

Overzicht monitoringsdata Zeeschelde

**Beoordelen van de effecten van terugstorten van
baggerspecie in de Beneden-Zeeschelde**




Overzicht monitoringsdata Zeeschelde

Beoordelen van de effecten van terugstorten van
baggerspecie in de Beneden-Zeeschelde

in opdracht van	Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement Leefmilieu en infrastructuur, Administratie Waterwegen en Zeewezen, Afdeling Maritieme Toegang.
------------------------	--

Uitvoering door	Dr. W. Gotjé, drs. J.L. Spier, ing. L.M. Janmaat
namens opdrachtgever	ir. L. van den Abeele

rapportnummer 2181	code opdrachtgever 16EF/2003/19	status Eindrapport
------------------------------	---	------------------------------

autorisatie	naam	paraaf	datum
Opgemaakt	Drs. J.L. Spier		28-06-2004
gecontroleerd	Dr. W. Gotjé		28-06-2004
goedgekeurd	Dr. H. van Dam		28-06-2004

Citeren als: AquaSense (2004). Overzicht monitoringsdata Zeeschelde Beoordelen van de effecten van terugstorten van baggerspecie in de Beneden-Zeeschelde. In opdracht van: Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement Leefmilieu en infrastructuur, Administratie Waterwegen en Zeewezen, Afdeling Maritieme Toegang. Rapportnummer: 2181.

© AquaSense - Het copyright van deze notitie is nadrukkelijk voorbehouden aan AquaSense. Niets uit dit rapport mag op enigerlei wijze worden vernenigvuldigd zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van AquaSense, noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander doel dan waarvoor het is vervaardigd. Het is de opdrachtgever toegestaan vrijelijk kopieën van deze notitie te maken. Dit rapport is gedrukt op chloorvrij gebleekt papier. De omslag is gemaakt van PVC-vrije kunststof.

Inhoud

Samenvatting.....	1
1. Inleiding	3
2. Monitoringsprogramma's.....	5
2.1. Monsterlocaties.....	5
2.2. Water.....	7
2.3. Bedding	15
2.4. Bodem.....	17
2.5. Bagger.....	20
2.6. Flora en fauna.....	22
2.7. Toxicologie.....	24
2.8. Samenvattend.....	25
3. Parameterbeschrijving.....	27
3.1. Inleiding	27
3.2. Water.....	28
3.2.1. Meest relevante parameters	29
3.2.2. Overige parameters.....	43
3.3. Bodem.....	45
3.4. Bagger.....	47
3.5. Overige parameters.....	49

4. Effecten terugstorten baggerspecie.....	55
4.1. Inleiding	55
4.2. Morfologie	60
4.2.1. Algemene beschouwing over estuariene morfologie.....	60
4.2.2. Beschikbare monitoringsdata.....	64
4.2.3. Indica tie van morfologische effecten	66
4.3. Water- en bodemkwaliteit.....	68
4.3.1. Water	68
4.3.2. Waterbodem.....	72
4.4. Flora en Fauna.....	75
4.5. Statistische bewerking gegevens	77
4.6. Beoordeling ecologische effecten	81
Referenties	83
Woordenlijst.....	85
Bijlagen	87
Bijlage 1 Overzicht locatie's	89
Bijlage 2 Overzicht parameters	90

Samenvatting

Het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement Leefmilieu en Infrastructuur, Afdeling Maritieme Toegang, heeft AquaSense opdracht verleend de effecten van terugstorten van baggerspecie in de Beneden-Zeeschelde te beoordelen aan de hand van de aanwezige monitoringsdata. Daarnaast zal het huidige monitoringsprogramma worden geëvalueerd in een tweede document.

Het doel van het project is tweeledig namelijk:

- 1) het uitvoeren van een ecologische beoordeling uitgaande van de bestaande gegevens
- 2) het optimaliseren van het huidige monitoringsprogramma in functie van de beoordeling

Op basis van de beschikbare gegevens zijn er geen negatieve ecologische effecten geconstateerd als gevolg van de stortwerkzaamheden. Grootschalige ecologische effecten zijn gezien de aard van de werkzaamheden in relatie tot de dynamiek van het systeem, de huidige ecologische situatie en de huidige waterkwaliteit ook niet direct te verwachten. Echter met de huidige monitoringsdata, het doel waarmee deze programma's zijn uitgevoerd (niet om effecten van stortwerkzaamheden te bepalen) en het ontbreken van een goede referentie zijn eventuele ecologische effecten ook niet makkelijk aan te tonen.

1. Inleiding

Bij veel van de zeehavens in Europa wordt continu gebaggerd om de vaarweg op voldoende diepte te houden. In vrijwel al deze gevallen wordt een groot deel van het verkregen zandig of slibrijk materiaal op specifieke stortlocaties gelost. De redenen hiervoor zijn niet alleen financieel van aard. Het verwijderen van dergelijke aanzienlijke hoeveelheden slib en zand uit een natuurlijk systeem kan immers ook ongewenste effecten veroorzaken, zoals bodemdaling.

Het storten van baggerspecie in de Beneden-Zeeschelde is een vergunningsplichtige activiteit, waarvoor een monitoringsinspanning wordt gevraagd. Het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap is verantwoordelijk voor de bagger- en stortactiviteiten, de vergunningaanvraag en de monitoring van de effecten van storten. Om deze reden heeft het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement Leefmilieu en Infrastructuur, Afdeling Maritieme Toegang, AquaSense opdracht verleend de effecten van terugstorten van baggerspecie in de Beneden-Zeeschelde te beoordelen aan de hand van de aanwezige monitoringsdata. Daarnaast dient het huidige monitoringsprogramma te worden geëvalueerd en eventueel te worden aangepast.

Het doel van het huidige project is tweeledig namelijk:

- 1) het uitvoeren van een ecologische beoordeling uitgaande van de bestaande gegevens
- 2) het optimaliseren van het huidige monitoringsprogramma in functie van de beoordeling

Ten behoeve van dit onderzoek en het monitoringsprogramma zullen alle digitale data zoveel mogelijk in één database worden samen gebracht. Het monitoringsprogramma zal verder worden uitgewerkt in een tweede document. Dit document is de uitwerking van de beoordeling van de ecologische effecten van baggerstort.

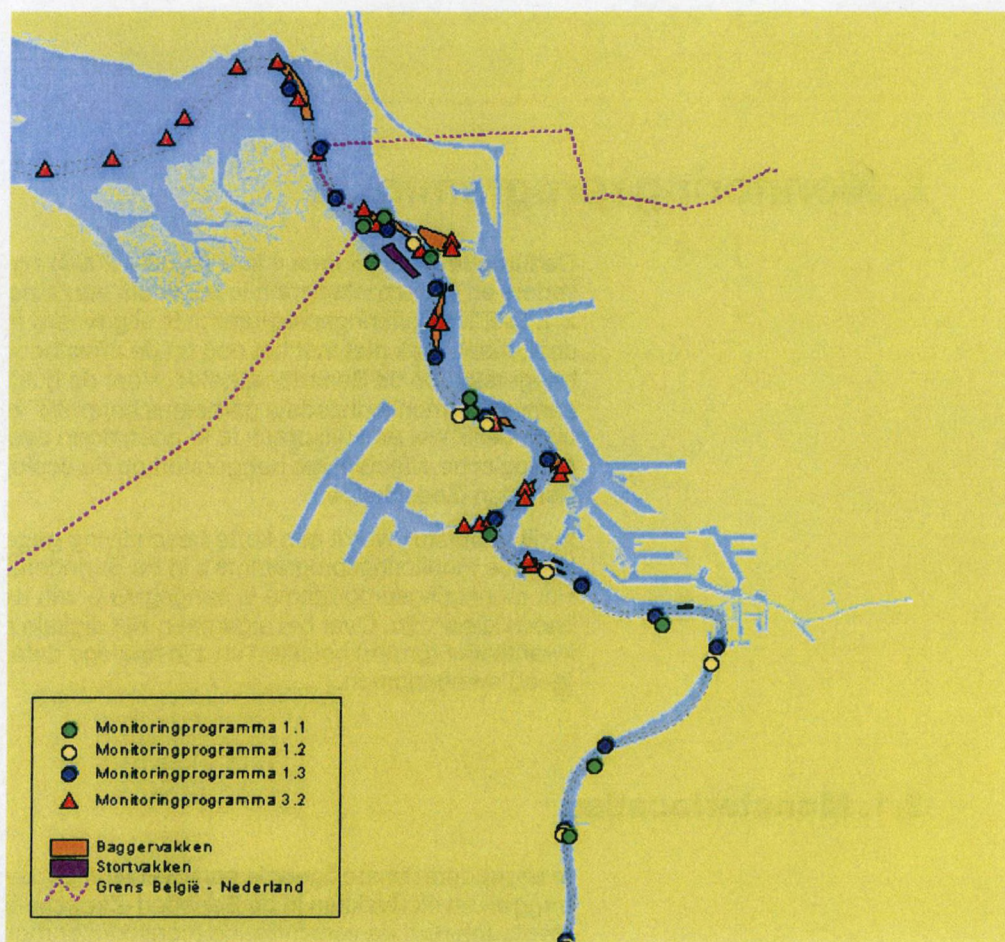
2. Monitoringsprogramma's

Gedurende de afgelopen 4 jaar (2000 – 2003) zijn er in meerdere kaders en onderzoeken monitoringsdata verzameld (zie tabel 2.1.1). Elk monitoringsprogramma is uitgevoerd met een bepaald doel, maar vaak niet met het oog op de effectbeoordeling van baggerstort op de Benedenschelde. Voor de huidige studie is de aanwezige monitoringsdata gemeenschappelijk verwerkt om uiteindelijk wel een uitspraak te kunnen doen over de ecologische effecten van baggerstort op de ecologie van de Beneden-Zeeschelde.

In dit hoofdstuk wordt een korte beschrijving gegeven van de lopende monitoringsprogramma's in de Beneden-Zeeschelde. Per monitoringsprogramma is aangegeven van welke jaren data beschikbaar zijn. Over het algemeen zijn digitale gegevens kwantitatief (groen) bekeken en zijn analoge data kwalitatief (geel) meegenomen.

2.1. Monsterlocaties



In het onderstaande figuur is een overzicht gegeven van de bagger- en stortvakken in de Beneden-Zeeschelde en de meetpunten uit de verschillende monitoringsprogramma's (water en bodem). In de bijlage is een lijst meetpunten met beschrijving en coördinaten opgenomen (Bijlage.1).



Figuur 2.1 Overzicht meetpunten, monitoringprogramma's en bagger- en stortlocaties. De bagger- en stortvakken zijn opgenomen in figuur 2.3.

Tabel 2.1.1. Overzicht van de beschikbare gegevens

Nr	Monitoring	2000	2001	2002	2003	Literatuurverwijzing
1.	<i>Water</i>					
1,1	Semi-continue fysico/chemische waterkwaliteit	ja	ja	ja	ja	Vlaamse Milieumaatschappij (2002a)
1,2	Semi-continue fysico/chemische waterkwaliteit	ja	ja	ja	ja	Van Damme et al. (2001)
1,3	Continue monitoring	-	ja	ja	ja	Data Ministerie Vlaamse gemeenschap
1,4	Semi-continue monitoring	-	ja	ja	ja	Data Ministerie Vlaamse gemeenschap
1,5	Hydrometrische 13-uursmetingen	-	ja	ja	-	Ingenieursbureau S.D. Kamminga BV (1999, 2001, 2002a, 2002b)
2.	<i>Bedding</i>					
2.1	Bathymetrische opnamen	-	-	-	ja	Gegevens Afd. Maritieme Toegang
2.2	Detailpeilingen	-	-	-	ja	Gegevens Afd. Maritieme Toegang
2.3	Evolutie van Intergetijdegebieden en van ondiepwatergebieden	-	-	-	ja	Gegevens Afd. Maritieme Toegang
3.	<i>Bodem</i>					
3.1	Lithologische en granulometrische bodemkaart	ja	-	-	-	Wartel et al. (2000)
3.2	Chemische kwaliteit	ja	ja	ja	ja	Vlaamse Milieumaatschappij (2001, 2002b, 2003)
3.3	Chemische kwaliteit, macrobentos	-	-	ja	-	Verbessen et al. (2002)
4.	<i>Bagger</i>					
4.1	Bagger- en stortstatistieken	ja	ja	ja	ja	Data Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
5.	<i>Flora en Fauna</i>					
5.1	Watervogels	ja	ja	ja	ja	Van den Berg et al. (2002)
5.2	Macro-invertebraten	ja	-	ja	ja	Verbessen et al. (2002)
5.3	Vissen	-	-	ja	ja	Maes et al. (2003)
6.	<i>Toxicologie</i>					
6.1	Triade-methode	-	ja	-	-	Vlaamse Milieumaatschappij (2002a)

Kwantitatief = 
 Kwalitatief = 

2.2. Water

In tabel 2.2.1 is weergegeven welke monitoringsprogramma's betrekking hebben op de waterkwaliteit in de Beneden-Zeeschelde. Tevens is in de laatste kolom de bron vermeld. De monsterpunten (locaties) en alle gemeten parameters zijn weergegeven in respectievelijk Bijlage 1 & 2.

Tabel 2.2.1. Monitoringsprogramma's water.

Nr	Monitoring	2000	2001	2002	2003	Aantal Meetpunten	Frequentie	Literatuurverwijzing
1.	<i>Water</i>							
1,1	Semi-continue fysico/chemische waterkwaliteit	ja	ja	ja	ja	10	Elke 4 weken	Vlaamse Milieumaatschappij (2002a)
1,2	Semi-continue fysico/chemische waterkwaliteit	ja	ja	ja	ja	8	Maandelijks	Van Damme et al. (2001)
1,3	Continue monitoring		ja	ja	ja	3	Elke 10 minuten	Data Ministerie Vlaamse gemeenschap
1,4	Semi-continue monitoring		ja	ja	ja	14	Elke 4 weken	Data Ministerie Vlaamse gemeenschap
1,5	Hydrometrische 13-uursmetingen		ja	ja		4	Jaarlijks	Ingenieursbureau S.D. Kamminga BV (1999, 2001, 2002a, 2002b)

Doel monitoring	Semi-continue fysico-chemische waterkwaliteit (1.1) De meetnetten oppervlaktewater van de Vlaamse Milieumaatschappij (1.1) bestaan hoofdzakelijk uit twee elkaar aanvullende meetnetten: een fysisch-chemisch meetnet (bepaling van een basisset van parameters) en een biologisch meetnet (bepaling van een biotische index). Het gaat hier om een bestaand monitoringnetwerk (meer dan 35 jaar), met als doel de oppervlaktewaterkwaliteit in Vlaanderen te volgen. De metingen worden uitgevoerd door de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM).
Meetpunten, frequentie	De monsterneming gebeurt ongeveer maandelijks. De monsterlocaties zijn vermeld in de onderstaande tabel en weergegeven in figuur 2.1

Tabel 2.2.2. Bemonsterde locaties in de jaren 2001 t/m 2004 in het kader van het fysisch chemisch meetnet.

Monsterlocatie-omschrijving	Monsterlocatie-code	Frequentie
Zandvliet 1	153900	ongeveer maandelijks
Zandvliet 2	154000	ongeveer twee maandelijks
Zandvliet 3	154100	ongeveer maandelijks
Doel, Prosperpolder	155000	alleen in de zomermaanden
Fort Liefkenshoek	157000	ongeveer maandelijks
Lillo; veersteiger	157100	ongeveer maandelijks
Kallosluis	159000	ongeveer maandelijks
Sint-Annastrand	160000	ongeveer maandelijks
Polderbos	160500	ongeveer maandelijks
Hoboken-Kruikeke	160800	ongeveer maandelijks

Parameters	Op alle meetplaatsen van het fysisch-chemisch meetnet wordt een basispakket van parameters onderzocht. Daarnaast is op een aantal geselecteerde meetplaatsen een aanvullend pakket geanalyseerd (zie tabel 2.2.3). Steeds meer aandacht gaat uit naar organische microverontreinigingen. Een uitgebreide set parameters wordt bepaald op kernmeetplaatsen en een set geselecteerde meetplaatsen.
------------	--

Tabel 2.2.3. Parameteroverzicht monitoring 1.1

Basispakket	Aanvullend pakket	Microverontreinigingen
Watertemperatuur	Kj-N	o.a.
Zuurgraad	BZV	Zware metalen
Zuurstof	SO ₄ ²⁻	PAK's
CZV	Totale hardheid	Chloorbenzenen
NO ₃ ⁻	Zwevende stof	OCB's
NO ₂ ⁻	Zware metalen	PCB's
NH ₄ ⁺		Minerale olie
PO ₄ ³⁻		
Cl ⁻		Overige:
Geleidingsvermogen		(meer dan 300 parameters)

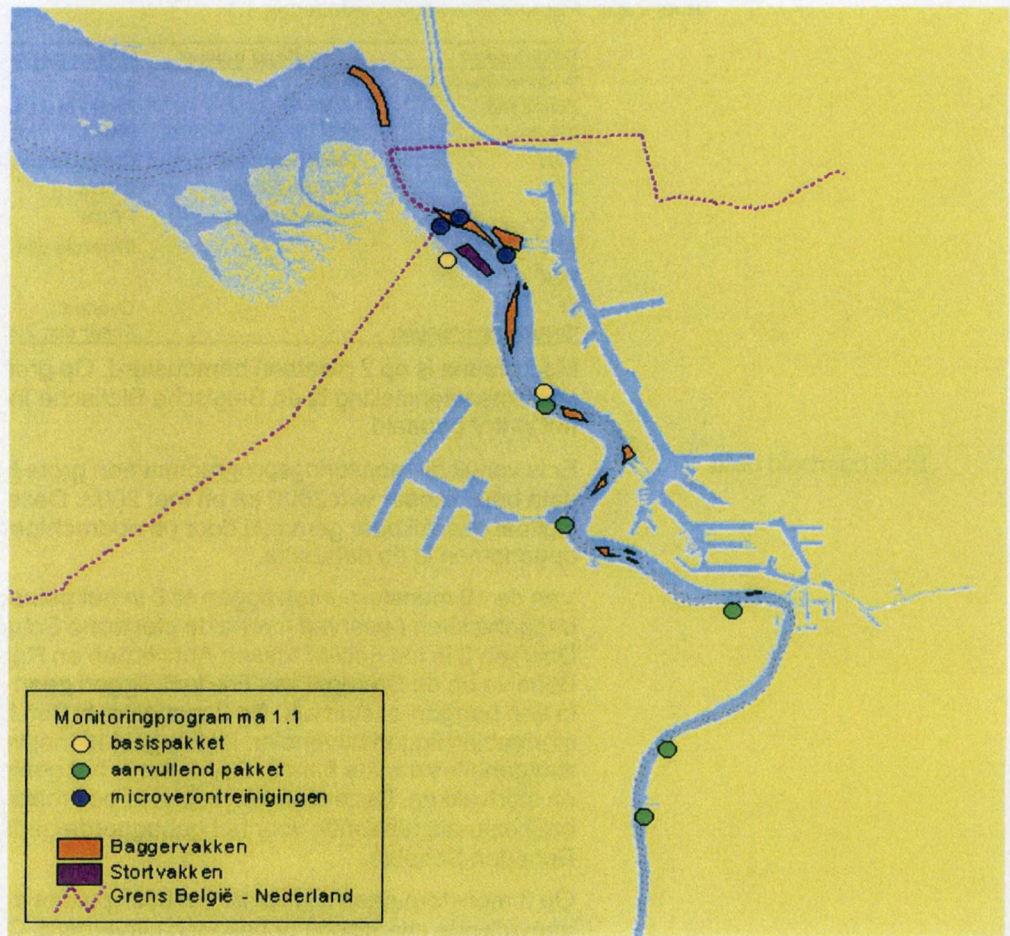
Macrofauna is op 2 plaatsen bemonsterd. Op grond van de soortensamenstelling is de Belgische Biotische Index (BBI) van het water bepaald.

Bruikbaarheid data

Er is vanuit dit monitoringsprogramma een grote hoeveelheid data beschikbaar van 2000 tot en met 2003. Deze data zijn digitaal beschikbaar gemaakt door de opdrachtgever en zijn opgenomen in de database.

Van de 10 monsterpunten liggen er 8 in het gebied met stort- en baggervakken (waarvan 4 rond de stortzone Schaar van Ouden Doel) en 2 in het gebied tussen Antwerpen en Rupelmonde. Behalve op de Drempel van Frederik liggen geen monsterpunten in een bagger- of stortvak. De 2 monsters buiten het bagger- en stortgebied liggen bovendien in een gebied met veel lagere zoutgehaltes dan de 8 monsterpunten in het gebied met bagger- en stortvakken. Deze monsters zijn dus ook maar beperkt bruikbaar als referentie voor het gebaggerde gedeelte van de Beneden Schelde.

Op 3 monsterpunten zijn naast het basispakket diverse aanvullende chemische bepalingen uitgevoerd. Op 2 monsterpunten (155000, 157100) is het basispakket uitgevoerd en op de overige monsterpunten een soort uitgebreid basispakket. De frequentie waarin de bepalingen zijn gedaan verschillen van jaar tot jaar, van stof tot stof en van monsterlocatie tot monsterlocatie. Voorts is van geen van de aangeleverde data aangegeven op welke diepte de monsters zijn genomen



Figuur 2.2 Analysepakket per monsterpunt in de semi-continue metingen (1.1)

Uit het bovenstaande figuur blijkt dat de dataset heterogeen is en weinig toegespitst op het beschrijven van de effecten van storten. Een goede interpretatie van de gegevens is hierdoor niet eenvoudig. Eventuele uitspraken zijn toegespitst op de analysegegevens van het basispakket omdat deze gegevens op alle meetpunten zijn gemeten.

Doel monitoring	<p>Semi-continue fysico-chemische waterkwaliteit (1.2)</p> <p>Het Onderzoeksprogramma OMES, Onderzoek Milieu-Effecten Sigmaplan, heeft als doel de biogeochemische kennis van de Zeeschelde uit te breiden en de milieu-effecten van het Sigmaplan te onderzoeken (Van Damme <i>et al.</i>, 2001). De nadruk ligt hierbij op de lange termijn monitoring om bepaalde trends in de tijd waar te nemen. De gegevens van het monitoringsprogramma zijn verwerkt door de Universitaire Instelling Antwerpen (UIA), vakgroep Ecosysteembeheer.</p>
Meetpunten, frequentie	<p>De metingen zijn gestart in december 1995 en vinden maandelijks plaats. Het totale aantal meetpunten is 16. Voor het traject Hoboken tot de Belgisch/Nederlandse grens zijn 8 meetpunten van toepassing (zie tabel 2.2.1 en figuur 2.1). De monsterpunten dekken het gehele deel van de Schelde van de grens met Nederland tot Hoboken. Drie monsterpunten liggen buiten het gebied met bagger- en stortvakken. Drie andere monsterpunten liggen juist direct naast een baggervak.</p> <p>De voor het huidige onderzoek belangrijke parameters (zie hieronder) zijn vrijwel altijd minimaal 12 keer per jaar bemonsterd en meestal vaker. De overige bepalingen, deels minder relevante parameters, zijn niet op alle locaties uitgevoerd en ook niet elk jaar. Met name in 2003 zijn er extra vaak bepalingen uitgevoerd.</p>

Tabel 2.2.4. Bemonsterde locaties binnen het traject Hoboken tot de Belgisch/Nederlandse grens in het kader van het Onderzoeks-programma OMES

Monsterlocatie-omschrijving	Monsterlocatie- Frequentie code (PosID)	
Boei 87; Zandvlietluis	8	ongeveer maandelijks
Lillo; Fort Lillo	28	ongeveer maandelijks
Boei 92; Liefkenshoektunnel	10	ongeveer maandelijks
Boei 105; Boerenschans	69	ongeveer maandelijks
Antwerpen; Steen	1	ongeveer maandelijks
Kruike; Veer	23	ongeveer maandelijks
Hoboken?; Kruike veer?	27	ongeveer maandelijks
Bazel; Veer	4	ongeveer maandelijks

Parameters

De verschillende parameters die zijn onderzocht binnen dit monitoringsprogramma zijn opgenomen in de onderstaande tabel.

Tabel 2.2.5. Parameteroverzicht monitoringsprogramma 1.2

Parameters	Dimensie
Zwevend stof	mg/l
Zuurgraad	-
O ₂	mM
BZV	mg/l
NO ₃ ⁻	mM
NO ₂ ⁻	mM
NH ₄ ⁺	mM
PO ₄ ³⁻	mM
Kj-N	mM
Cl ⁻	mM
EGV	μS/cm
SiO ₂	mM

Bruikbaarheid data

De dataset is vrij consistent van opbouw, dekt het hele studiegebied af en is digitaal beschikbaar. Hiermee zijn de data geschikt voor verdere analyse.

Doel monitoring

Continue monitoring (1.3)

Doel van deze monitoring is het volgen van getij gebonden parameters. De monitoring wordt uitgevoerd door de Vlaamse Gemeenschap, afdeling Maritieme Toegang.

Meetpunten, frequentie Elke 10 minuten worden op de locaties Kruibeke, Oosterweel en de Belgisch/Nederlandse grens een meting verricht.

Tabel 2.2.6. Locaties continue en semi-continue monitoring (1.3 en 1.4)

Monsterlocatie-omschrijving	Frequentie
Boei 79	<i>een tot twee maandelijks</i>
Boei 74	<i>een tot twee maandelijks</i>
opw. zinker Saeftinge	<i>een tot twee maandelijks</i>
Boei 87	<i>een tot twee maandelijks</i>
lichtbaken Ouden Doel	<i>een tot twee maandelijks</i>
haven Doel	<i>een tot twee maandelijks</i>
Liefkenshoek	<i>een tot twee maandelijks</i>
Kruisschans	<i>een tot twee maandelijks</i>
Kallosluis	<i>een tot twee maandelijks</i>
Hoogspanningsleiding	<i>een tot twee maandelijks</i>
Oosterweel	<i>een tot twee maandelijks</i>
Loodsgebouw	<i>een tot twee maandelijks</i>
Burcht	<i>een tot twee maandelijks</i>
Kruibeke-veer	<i>om de 10 minuten</i>
Kallebeekveer	<i>om de 10 minuten</i>
steiger Rupelmonde	<i>om de 10 minuten</i>

Parameters De volgende parameters worden gemeten

- chloridegehalte
- temperatuur
- slibgehalte

Bruikbaarheid data Er zijn uit een grote database data beschikbaar gesteld over 17 monsterpunten (inclusief 14 meetpunten monitoring 1.4) van de periode 2001 tot en met 2003. De monsterpunten liggen op regelmatige afstand langs het hele Schelde traject van de grens met Nederland tot Rupelmonde. De data over de parameter slibgehalte zijn opgenomen in monitoringsprogramma 1.2 en worden binnen dit monitoringsprogramma verder buiten beschouwing gelaten.

Semi-continue monitoring (1.4)

Doel monitoring Doel van deze monitoring is evenals monitoring 1.3 het volgen van getij gebonden parameters. De monitoring wordt uitgevoerd door de Vlaamse Gemeenschap, afdeling Maritieme Toegang.

Meetpunten, frequentie Om de vier weken wordt bij kentering hoogwater en kentering laagwater gemeten. Dit gebeurt op 14 locaties (zie tabel monitoringsprogramma 1.3).

Parameters	De volgende parameters worden bepaald: <ul style="list-style-type: none"> - chloridengehalte - temperatuur - slibgehalte.
Bruikbaarheid data	Er is een beperkte hoeveelheid data digitaal beschikbaar van de periode 2001 tot en met 2003. Het slibgehalte wordt evenals bij monitoringsprogramma 1.3 buiten beschouwing gelaten aangezien deze opgenomen is in monitoringsprogramma 1.2
Doel monitoring	Hydrometische 13-uursmetingen (1.5) Op een viertal raaien worden hydrometrische 13 uursmetingen uitgevoerd om een aantal stromingsparameters van de Zeeschelde te bepalen.
Meetpunten, frequentie	De 13 uursmetingen metingen vinden om de twee jaar plaats op de volgende locaties:

Tabel 2.2.7. Meetlocaties monitoringsprogramma 1.5

Meetlocaties	Frequenties
Belg/Ned grens	2 jaar
Liefkenshoektunnel	2 jaar
Oosterweel	2 jaar
Kruikeke	Jaarlijks

Parameters	De volgende parameters worden bepaald:
------------	--

Tabel 2.2.8. Parameteroverzicht monitoringsprogramma 1.5

Parameters	Dimensie
Vectoriële watersnelheid	m/s
Cl ⁻	mg/l
Watertemperatuur	°C
turbiditeit	
slibgehalte	mg/l

Bruikbaarheid data	De data zijn analoog beschikbaar en zijn kwalitatief verwerkt.
--------------------	--

2.3. Bedding

In tabel 2.3.1 is weergegeven welke monitoringsprogramma's betrekking hebben op de bedding van de Beneden-Zeeschelde. De aanwezige data zijn analoog geleverd en zijn kwalitatief meegenomen in deze studie.

Tabel 2.3.1. Monitoring Bedding

Nr	Monitoring	2000	2001	2002	2003	Literatuurverwijzing
2.	<i>Bedding</i>					
2.1	Bathymetrische opnamen	-	-	-	ja	Gegevens Afd. Maritieme Toegang
2.2	Detailpeilingen	-	-	-	ja	Gegevens Afd. Maritieme Toegang
2.3	Evolutie van Intergetijdegebieden en van ondiepwatergebieden	-	-	-	ja	Gegevens Afd. Maritieme Toegang

Bathymetrische opnamen (2.1)

Doel monitoring	De Bathymetrische metingen hebben tot doel de bedding van de rivier de Schelde zo goed mogelijk in beeld te brengen. De resultaten worden gepubliceerd in 6 sectiekaarten.
Meetpunten, frequentie	De bodemligging van de bedding van de Schelde stroomafwaarts van Rupelmonde wordt in een tweejaarlijkse cyclus opgemeten.
Parameters	De opnamen van de ligging van de waterbodem van de Zeeschelde, door middel van dieptemetingen en plaatsbepaling, worden uitgevoerd bij hoogwater, om ook de oevers zo goed mogelijk in kaart te kunnen brengen.
Bruikbaarheid data	De data zijn analoog beschikbaar en zijn kwalitatief meegenomen in deze studie.

Detailpeilingen (2.2)

Doel monitoring	De detailpeiling (monitoringsprogramma 2.2) is een onderdeel van monitoringsprogramma 2.1 waarbij de bedding van een tweetal gebieden met een grotere nauwkeurigheid in kaart worden gebracht.
Meetpunten, frequentie	In de onderstaande tabel zijn de locaties en de meetfrequenties weergegeven.

Tabel 2.3.2. Meetlocaties en meetfrequentie

Meetlocaties	Frequenties
Schor van Ouden Doel	2 jaar
Plaat van Boomke	2 jaar

Parameters	Met de detailpeiling wordt de bedding (nul-meter-dieptelijn) van de twee gebieden in kaart gebracht.
Beschikbaarheid data	De data zijn analoog beschikbaar in de vorm van kaarten van de zones grenzend aan de twee natuurgebieden: Schor van Ouden

Doel en Plaat van Boomke. De resultaten zijn kwalitatief besproken

Evolutie van intergetijdegebied (2.3)

Doel monitoring

Het doel van deze monitoring is het bepalen van de evolutie van twee schorren en platen (eveneens een onderdeel van monitoringsprogramma 2.1). De monitoring wordt uitgevoerd door het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Afdeling Maritieme Toegang.

Meetpunten, frequentie

In de onderstaande tabel zijn de locaties en de meetjaren weergegeven.

Tabel 2.3.3. Meetlocaties en meetfrequenties

Meetlocaties	Meetjaren
Schor van Ouden Doel	1980, 1990, 2000, 2002
Plaat van Boomke	1980, 1990, 2000, 2002

Parameters

Op basis van de bodemligging is voor beide gebieden de oppervlakte bepaald tussen landzijde (de onveranderd gebleven met breuksteen bestorte schorrand) en de nul-meter-dieptelijn. De resultaten zijn weergegeven in absolute grootte in vierkante meters en in percentage ten opzichte van het beginjaar 1980 (=100%).

Beschikbaarheid data

De data zijn weergegeven in handgetekende kaarten en zijn in uitgewerkte vorm (door de Afdeling Maritieme Toegang) opgenomen in deze rapportage.

2.4. Bodem

In tabel 2.4.1 is weergegeven welke monitoringsprogramma's betrekking hebben op de waterbodem in de Ben eden - Zeeschelde. Tevens is in de laatste kolom de bron vermeld.

Tabel 2.4.1. Monitoring Bodem

Nr	Monitoring	2000	2001	2002	2003	Aantal Meetpunten	Frequentie	Literatuurverwijzing
3.	<i>Bodem</i>							
3.1	Lithologische en granulometrische bodemkaart	ja				-	Om de 5 jaar	Wartel et al. (2000)
3.2	Chemische kwaliteit	ja	ja	ja		10	2 maal per jaar	Vlaamse Milieumaatschappij (2001, 2002b, 2003)
3.3	Chemische kwaliteit, macrobentos			ja		3	Onregelmatig	Verbessem et al. (2002)

Lithologische en granulometrische bodemkaart (3.1)

Doel monitoring

De sedimentsamenstelling van het hele Westerscheldegebied wordt 5-jaarlijks in kaart gebracht.

Meetpunten, frequentie

Elke vijf jaar wordt de sedimentsamenstelling van de gehele Schelde in kaart gebracht.

Parameters

Van de waterbodem wordt de sedimentsamenstelling (korrelgrootteverdeling) bepaald.

Bruikbaarheid data

De laatste meting dateert van 1999, de volgende kaart zal in 2004 worden gemaakt. Dit impliceert dat er geen informatie beschikbaar is voor de periode 2000-2003 en dat er dus ook geen uitspraak kan worden gedaan over het effect van het terugstorten op de (gewijzigde) sedimentsamenstelling. De data zullen alleen kwalitatief worden meegenomen in deze studie.

Chemische kwaliteit (3.2)

Doel monitoring

Sinds 1985 is gestart met de monitoring van de waterbodembodemkwaliteit van de baggerlocaties en stortlocaties in de Westerschelde en de Zeeschelde. Dit gebeurt mede op grond van de Wet op de Verontreiniging Oppervlaktewateren voor het terugstorten van baggerspecie op Nederlands grondgebied (Vlaamse Milieumaatschappij, 2001 en 2002b).

Meetpunten, frequentie

Twee maal per jaar worden de verschillende locaties bemonsterd en wordt de chemische kwaliteit bepaald. De volgende locaties worden bemonsterd (zie ook figuur 2.1).

Tabel 2.4.2.. Meetlocaties en frequenties

Meetlocaties	Frequenties
<i>Baggerlocaties</i>	
Drempel van Zandvliet	2 maal/jaar
Toegangsgeul Barendrechtsluis	2 maal/jaar
Drempel van Fredrik	2 maal/jaar
Drempel van Lillo	2 maal/jaar
Boudewijnsluis	2 maal/jaar
Drempel van de Parel	2 maal/jaar
Drempel van Krankeloon	2 maal/jaar
<i>Stortlocaties</i>	
Schaar van Ouden Doel	2 maal/jaar
Plaat van Boomke	2 maal/jaar
Punt van Melsele	2 maal/jaar
Oosterweel	2 maal/jaar

Naast deze locaties zijn er 3 monsterpunten nabij bij Rupelmonde. In het tussenliggende gebied (gebied rond Antwerpen) zijn geen monsters bekend.

Parameters

Met behulp van een Van Veengrijper worden bodemstalen genomen. Deze worden onderzocht op de volgende parameters.

Tabel 2.4.3.. Parameters monitoringsprogramma 3 2

Parameters	Dimensie
Organisch stof	%
Kleigehalte	% ds < 16µm
Zware metalen	mg/kg d.s.
EOX	mg/kg d.s.
PAK's	µg/kg d.s.
PCB's	µg/kg d.s.
Minerale olie	µg/kg d.s.

Bruikbaarheid data

Een deel van de data is digitaal beschikbaar. Allereerst zal worden bekeken of de verschillende monsterpunten voldoen aan de door het bevoegd gezag gestelde voorwaarden. Om baggerspecie te mogen terugstorten mag de toetsingswaarden voor maximaal 2 parameters (met niet meer dan 50%) worden overschreden.

Chemische kwaliteit, macrobenthos (3.3)

Doel monitoring

In het kader van een aantal bemonsteringscampagnes langs de Zeeschelde zijn het sediment, benthos en Oligochaeta en waterbodchemie van zowel intertidaal gelegen als subtidale gelegen locaties onderzocht. Doel van dit onderzoek is de relatie te leggen tussen enerzijds bodemkwaliteit en sedimentsamenstelling en bodemfauna (benthos) anderzijds.

Meetpunten, frequentie

Op een aantal dwarsraaien zijn monsters genomen van diep sublitoraal tot hoog intertidaal. De bemonsteringsplaatsen en bemonsteringsjaren zijn weergegeven in de onderstaande tabel. Deze locaties liggen in de buurt van de baggerstortplaats Schaar van Ouden Doel (Paardenschor) en Plaat van Boomke (Boerenschans en Plaat van Boomke).

Tabel 2.4.4. Bemonsteringslocaties en meetjaren

Meetlocaties	Sediment	Chemie	Benthos
Paardenschor	1997, 1999, 2000, 2001	1999	1996, 1997, 1999
Boerenschans	1997, 1999, 2000, 2001	-	1996, 1997, 1999
Plaat van Boomke	-	-	1999

Parameters

De volgende chemische parameters zijn bepaald:

Tabel 2.4.5.. Chemische analyses waterbodemonsters

Parameters	Dimensie
Organisch stof	%
Kleigehalte	% ds < 16µm
Zware metalen	mg/kg d.s.
EOX	mg/kg d.s.
PAK's	µg/kg d.s.
OCB's	µg/kg d.s.
PCB's	µg/kg d.s.
Minerale olie	µg/kg d.s.

Naast de chemische parameters is de sedimentsamenstelling vastgesteld en zijn het benthos en de oligochaeta geïnventariseerd. Hiervan is tevens de dichtheid en de biomassa bepaald.

Bruikbaarheid data

De data zijn aangeleverd in rapportvorm en zijn kwalitatief verwerkt. Achterliggende digitale gegevens zijn niet voorhanden.

2.5. Bagger

In tabel 2.5.1 is weergegeven welke monitoringsprogramma's betrekking hebben op hoeveelheid bagger in de Beneden-Zeeschelde. Tevens is in de laatste kolom de bron vermeld.

Tabel 2.5.1. Monitoring Bagger

Nr	Monitoring	2000	2001	2002	2003	Aantal Meetpunten	Frequentie	Literatuurverwijzing
4.	<i>Bagger</i>							
4.1	Bagger- en stortstatistieken	ja	ja	ja	ja	10	Jaarlijks	Data Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap

Bagger- en stortstatistieken (4.1)

Doel monitoring

De bagger- en stortwerkzaamheden worden door middel van een monitoringssysteem gevolgd. Het systeem registreert continu een groot aantal baggerparameters; positie van de schepen, positie zuigkop, toestand van het schip (varen, baggeren, storten) en de belading. Het programma is echter nog niet volledig operationeel.

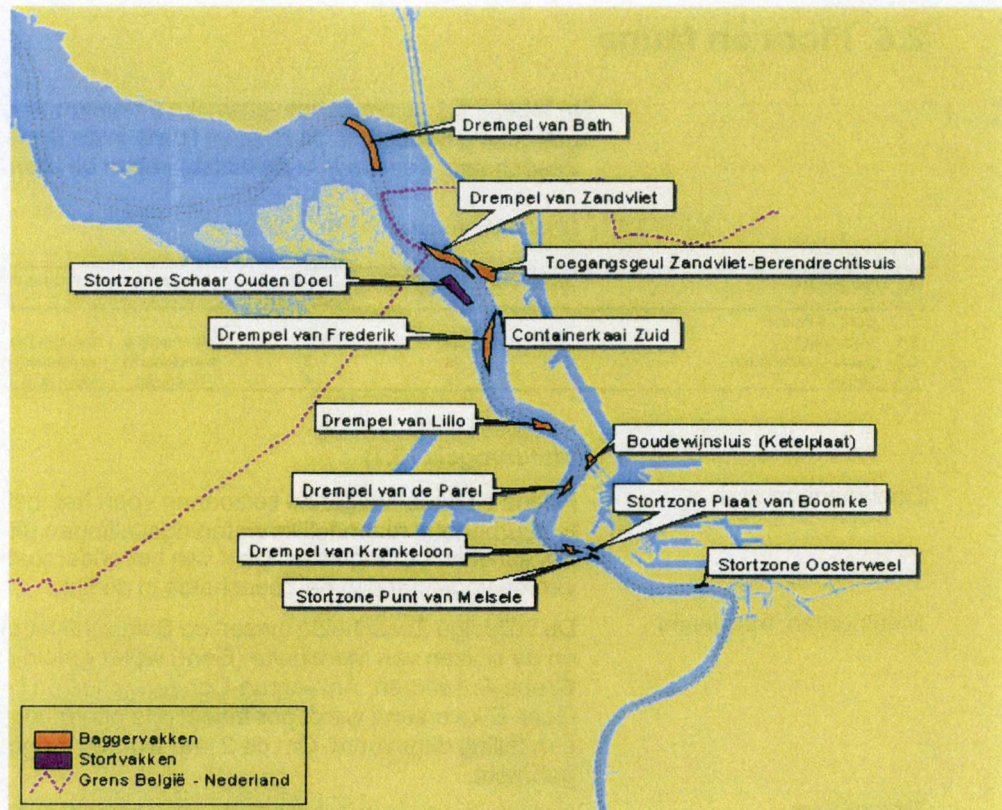
Meetpunten, frequentie

Dagelijks wordt bijgehouden hoeveel er is gebaggerd en gestort. Per maand wordt een overzicht gemaakt van de hoeveelheid specie die is gebaggerd en gestort. Jaarlijks worden deze gegevens verwerkt tot een rapport. Daarbij wordt tevens onderscheid gemaakt in zand- en slibhoeveelheden.

In de onderstaande figuur zijn de bagger- en stortlocaties nogmaals weergegeven, in de onderstaande tabel de meetfrequenties

Tabel 2.5.2.. Bagger- en stortvakken en meetfrequentie.

Locaties	Frequentie
<i>Baggerlocaties</i>	
Drempel van Zandvliet	dagelijks
Toegangsgeul Barendrechtsluis	dagelijks
Drempel van Fredrik	dagelijks
Drempel van Lillo	dagelijks
Boudewijnsluis	dagelijks
Drempel van de Parel	dagelijks
Drempel van Krankeloon	dagelijks
<i>Stortlocaties</i>	
Schaar van Ouden Doel	dagelijks
Plaat van Boomke	dagelijks
Punt van Melsele	dagelijks
Oosterweel	dagelijks



Figuur 2.3 De bagger- en stortlocaties in de Beneden-Zeeschelde

Bruikbaarheid data

De totale gegevens verwerkt per maand werden digitaal ter beschikking gesteld. De gegevens waar wat gestort is, zijn enkel analoog aangeleverd. Hieruit is echter moeilijk op te maken uit welke baggervakken het gestorte materiaal precies in welke stortvakken terecht komt. Deze informatie is belangrijk voor het bepalen van effecten op de morfologische ontwikkeling van de Zeeschelde onder invloed van baggeren en storten.

2.6. Flora en fauna

In tabel 2.6.1. is weergegeven welke monitoringsprogramma's betrekking hebben op de flora en fauna in de Beneden-Zeeschelde. Tevens is in de laatste kolom de bron vermeld.

Tabel 2.6.1. Monitoring Fauna

Nr	Monitoring	2000	2001	2002	2003	Aantal Meetpunten	Frequentie	Literatuurverwijzing
5.	Flora en Fauna							
5.1	Watervogels	ja	ja	ja		-	Maandelijks	Van den Berg et al. (2002)
5.2	Macro-invertebraten	ja		ja		3	onregelmatig	Verbessem et al. (2002)
5.3	Vissen			ja		4	Eenmalig	Maes et al. (2003)

Watervogels (5.1)

Doel monitoring	Reeds elf opeenvolgende seizoenen voert het Instituut voor Natuurbehoud maandelijks watervogeltellingen uit op de Zeeschelde, bij laagwater. Doel van het onderzoek is het volgen van de vogelstand in de Zeeschelde in de tijd.
Meetpunten, frequentie	De volledige Zeeschelde tussen de Belgisch/Nederlandse grens en de sluizen van Merelbeke (Gent) wordt geteld in drie trajecten: Grens-Antwerpen, Antwerpen-Dendermonde en Dendermonde-Gent. Elke maand wordt per traject drie opeenvolgende dagen een telling uitgevoerd. Om de 2 jaar worden de gegevens in kaart gebracht.
Parameters	In de onderstaande tabel zijn de verschillende watervogels weergegeven, het startjaar en de frequentie van inventarisatie.

Tabel 2.6.2. Watervogels

Watervogels	Startjaar	Frequentie
Duikers	1991	Maand
Futen	1991	Maand
Aalscholvers	1991	Maand
Reigers	1991	Maand
Zwanen	1991	Maand
Ganzen	1991	Maand
Eenden	1991	Maand
Steltlopers	1991	Maand
Meerkoet	1991	Maand
Waterhoen	1991	Maand
Meeuwen	1999	Maand

Bruikbaarheid data	De data zijn niet digitaal beschikbaar en zullen derhalve kwalitatief worden meegenomen.
--------------------	--

Macro -invertebraten (5.2)

De monitoring vormt een onderdeel van monitoringprogramma 3.3. Daarnaast is in het kader van monitoringsprogramma 1.1 op twee locaties de macrofauna geïnventariseerd.

Vissen (5.3)

Doel monitoring

Sedert 1991 wordt het visbestand van het brakwaterdeel van de Zeeschelde regelmatig opgevolgd via staalname met fuiken. Het doel van deze monitoring is veranderingen in het visbestand in kaart te brengen.

In 1995 werden deze regelmatige visbestandsopnames uitgebreid met fuikvangsten tussen Gent en de Belgisch-Nederlandse grens. Deze opnames kenden een vervolg in 1997, 1998 en in 2001.

Meetpunten, frequentie

De visgemeenschap van de Zeeschelde wordt op vier plaatsen bemonsterd. In de onderstaande tabel zijn de locaties, meetfrequenties en periode weergegeven.

Tabel 2.6.3. Meetlocaties visbestand

Locaties	Frequentie	Periode
Kastel	2 maal/jaar	maart en september
Steendorp	2 maal/jaar	maart en september
Antwerpen	2 maal/jaar	maart en september
Zandvliet	Jaarrond	maart t/m september

Op drie locaties werd tweemaal per jaar (in maart en september) gevist gedurende twee getijdencycli. Op het meetpunt in Zandvliet werd het jaar rond gevist met een fuik (van maart tot december). De fuiken werden gemiddeld om de 4.5 dagen geledigd.

Parameters

De vissen zijn ter plaatse gedetermineerd tot op soortnaam en vervolgens geteld, gemeten en gewogen. De aantallen zijn omgerekend naar aantallen per dag per fuik (catch per unit effort) en gerangschikt in een datamatrix.

Bruikbaarheid data

De data zijn niet digitaal beschikbaar en zijn derhalve kwalitatief meegenomen in deze studie.

2.7. Toxicologie

In tabel 2.7.1 is weergegeven welke monitoringsprogramma's betrekking hebben op de ecotoxicologie in de Beneden-Zeeschelde. Tevens is in de laatste kolom de bron vermeld.

Tabel 2.7.1. Monitoring Triade

Nr	Monitoring	2000	2001	2002	2003	Aantal Meetpunten	Frequentie	Literatuurverwijzing
6.	Toxicologie							
6.1	Triade-methode		ja			2	Jaarlijks	Vlaamse Milieumaatschappij (2002a)

Triade-methode (6.1)

Doel monitoring

In het voorjaar van 2000 is de Vlaamse Milieumaatschappij gestart met de uitbouw van een waterbodemmeetnet. Hiervoor zijn 600 meetlocaties gesitueerd in Vlaanderen. Jaarlijks worden 150 locaties bemonsterd, zodat na 4 jaar de globale toestand gekend zal zijn.

In de triade methode worden alle relevante abiotische en biotische gegevens verzameld en geanalyseerd, zodat er een globale beoordeling kan uitgevoerd worden.

Meetpunten, frequentie

In de Beneden Zeeschelde gebied zijn eenmalig twee punten bemonsterd in 2001 (160500, Polderbos en 157000, Fort Lillo).

Parameters

De Triade-beoordeling bestaat uit drie componenten waarmee de actuele risico's voor een ecosysteem worden beoordeeld. De eerste component is de fysisch/chemische samenstelling van de waterbodem, de tweede component is de ecotoxicologische kwaliteit van de waterbodem en de derde component (de biologie van de waterbodem) bestaat uit veldinventarisaties en bioaccumulatie-aspecten (bepaling kaakafwijkingen muggelarven).

Voor de Schelde zijn in het kader van het Triade onderzoek de volgende fysisch-chemische parameters bepaald: droge stof, TOC, Vluchtige stoffen, EAS (= minerale olie), EOX, Kjeldahl-N, Totale P, Granulometrie, Metalen, PAK's, Organopesticiden (=OCB's), PCB's, VOC's.

De ecotoxicologische component wordt door middel van de uitvoering van drie toxiciteitstesten (bioassays) beoordeeld. De volgende bioassays zijn uitgevoerd voor Schelde sediment:

- algengroei-inhibitie test met *Raphidocelis subcapitata*
- acute mortaliteitstest met het kieuwpootkreeftje *Thamnocephalus platyurus*
- acute sedimentcontacttest met de amfipode *Hyalella azteca*

De Biologische component van de Triade bestaat uit twee onderdelen; de Biologische waterbodeminde (BWI) en de *in situ* biologische monitoring van de afwijkingen bij de muggelarven *Chironomus sp* (percentage kaakafwijkingen bij residente muggelarven).

Bruikbaarheid data



Er zijn weinig data beschikbaar voor een goede analyse. Bovendien is de Triade voor een brak watersysteem nog niet bruikbaar en zal deze niet verder worden meegenomen in deze studie.

2.8. Samenvattend

In de onderstaande tabel is weergegeven van welke data in principe analyses per parameter mogelijk zijn (trendanalyse). Daarnaast kan de samenhang tussen deze verschillende parameters en de processen worden bekeken (causale verbanden, correlaties etc.). De overige data zullen kwalitatief worden bekeken. Voor deze laatste data zal bij de evaluatie van het monitoringsprogramma worden aangegeven wat er nodig is om een goede effectbeoordeling te doen en in welke format data in de toekomst dienen te worden aangeleverd.

Tabel 2.8.1. Overzicht digitaal beschikbare data

Nr	Monitoring	2000	2001	2002	2003	Literatuurverwijzing
1.	<i>Water</i>					
1.1	Semi-continue fysico/chemische waterkwaliteit	ja	ja	ja	ja	Vlaamse Milieumaatschappij (2002a)
1.2	Semi-continue fysico/chemische waterkwaliteit	ja	ja	ja	ja	Van Damme et al. (2001)
1.3	Continue monitoring	-	ja	ja	ja	Data Ministerie Vlaamse gemeenschap
1.4	Semi-continue monitoring	-	ja	ja	ja	Data Ministerie Vlaamse gemeenschap
3.	<i>Bodem</i>					
3.2	Chemische kwaliteit	ja	ja	ja		Vlaamse Milieumaatschappij (2001, 2002b, 2003)
4.	<i>Bagger</i>					
4.1	Bagger- en stortstatistieken	ja	ja	ja	ja	Data Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap

Kwantitatief = 
 Kwalitatief = 

3. Parameterbeschrijving

3.1. Inleiding

In hoofdstuk 2 zijn de beschikbare data besproken aan de hand van de monitoringprogramma's waarin ze zijn verzameld. In dit hoofdstuk wordt vervolgens een beschrijving van de beschikbare informatie gegeven vanuit de gemeten parameters zelf. In de paragrafen 3.2 t/m 3.4 zijn de parameters waarvan voldoende digitale gegevens aanwezig zijn verder uitgewerkt. Voor de ligging van de meetpunten voor de individuele parameters en de kwaliteit van de beschikbare (digitale) gegevens wordt de lezer verwezen naar hoofdstuk 2.

Tevens is in hoofdstuk 3 getracht een toestand- en trendanalyse uitgevoerd voor de parameters waarvan voldoende digitale data beschikbaar zijn. Daarbij is in eerste instantie gekeken naar de variatie in de tijd (dag en jaar) en de variaties in ruimte (in de lengterichting van de rivier). De overige parameters zijn kwalitatief beschreven in §3.5.

In hoofdstuk 4 is bekeken of de gevonden trends en ontwikkelingen mogelijk het gevolg kunnen zijn van de bagger- of stortactiviteiten en is een beoordeling worden gegeven van de ecologische effecten.

In Bijlage 2 is voor de waterkwaliteit en de waterbodembodemkwaliteit een overzicht gegeven van de verschillende parameters gemeten in de Beneden-Zeeschelde.

3.2. Water

Algemeen

In de onderstaande tabel zijn de beschreven parameters weergegeven. Van elke parameter is aangegeven in welk monitoringsprogramma deze wordt bepaald, op hoeveel locaties en met welke frequenties. De data in het wit zijn digitaal beschikbaar, de lichtgrijze data zijn gedeeltelijk en de donkergrijze data zijn niet digitaal beschikbaar.

Tabel 3.2.1. Overzicht belangrijkste parameters gemeten in het oppervlaktewater.

Nr	Monitoring	Monitoringprogramma					Meetpunten Totaal	Frequentie	
		1.1	1.2	1.3	1.4	1.5		Min	Max
1.	<i>Water</i>								
	Watertemperatuur	9	-	3	14	5	31	jaarlijks	10 min
	Zuurgraad	9	8	-	-	-	17	maand	
	O ₂	9	8	-	-	-	17	maand	
	CZV	9	-	-	-	-	9	4 weken	
	Nutriënten	9	8	-	-	-	17	maand	
	Kj-N	9	8	-	-	-	17	maand	
	Cl ⁻	9	8	3	14	5	39	jaarlijks	10 min
	EGV	9	8	-	-	-	17	maand	
	Silicium	-	8	-	-	-	8	maand	
	BZV	8	8	-	-	-	16	maand	
	SO ₄ ²⁻	2	-	-	-	-	2	maand	
	Totale hardheid	-	-	-	-	-	0	-	
	Zwevende stof	9	8	3	14	5	39	Jaarlijks	10 min
	Zware metalen	8	-	-	-	-	8	4 weken	
	Org. microverontreiniging	3	-	-	-	-	3	4 weken	
	Biotiosche index	2	-	-	-	-	2	Jaarlijks	

Voor het inzichtelijk maken van trends van de verschillende parameters door middel van figuren is meestal gebruik gemaakt van de gegevens van één monitoringsprogramma. Dit is gedaan omdat data verkregen met verschillen meetmethode (tijdstip, meetdiepte, dimensies etc.) mogelijk een onjuist beeld geven. Daarnaast is dit gedaan uit praktische overwegingen. Het gaat hier tenslotte om het beschrijven van trends en niet van specifieke meetwaarden. Indien er grote verschillen worden aangetroffen in meetwaarden tussen de verschillende monitoringsprogramma's is dit aangegeven. De keuze van het monitoringsprogramma is gedaan per parameter op basis van de hoeveelheid, volledigheid en consistentie van de data.

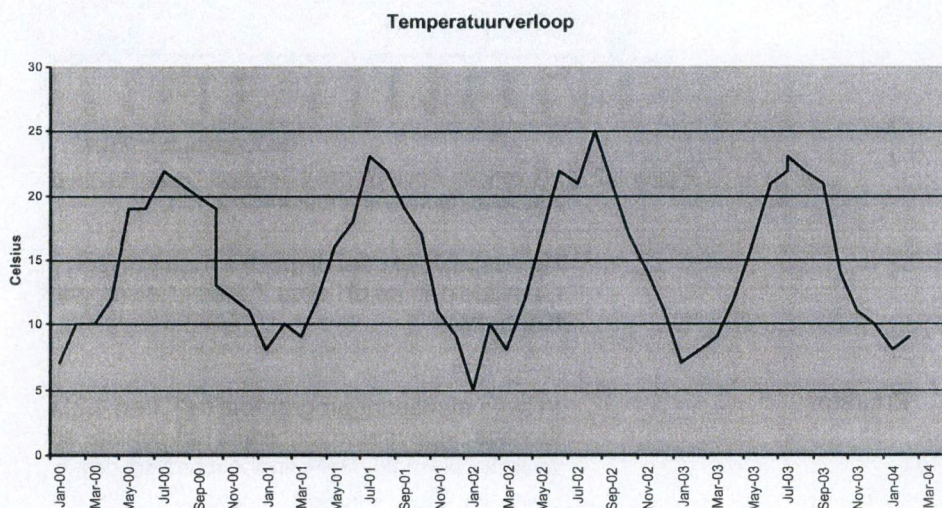
3.2.1. Meest relevante parameters

Watertemperatuur

In vier monitoringskaders (monitoringsprogramma 1.1, 1.3, 1.4 en 1.5) wordt op 31 locaties met enige regelmaat de watertemperatuur gemeten. Op drie punten vindt de meting elke 10 minuten plaats, op 23 punten ongeveer elke maand en op de overige punten met een lagere frequentie.

In de onderstaande figuur is de watertemperatuur weergegeven in de tijd nabij de Belgisch/Nederlandse grens. Hierbij is de data gebruikt van monitoringsprogramma 1.1, maar de andere monitoringsprogramma's geven een vergelijkbaar beeld.

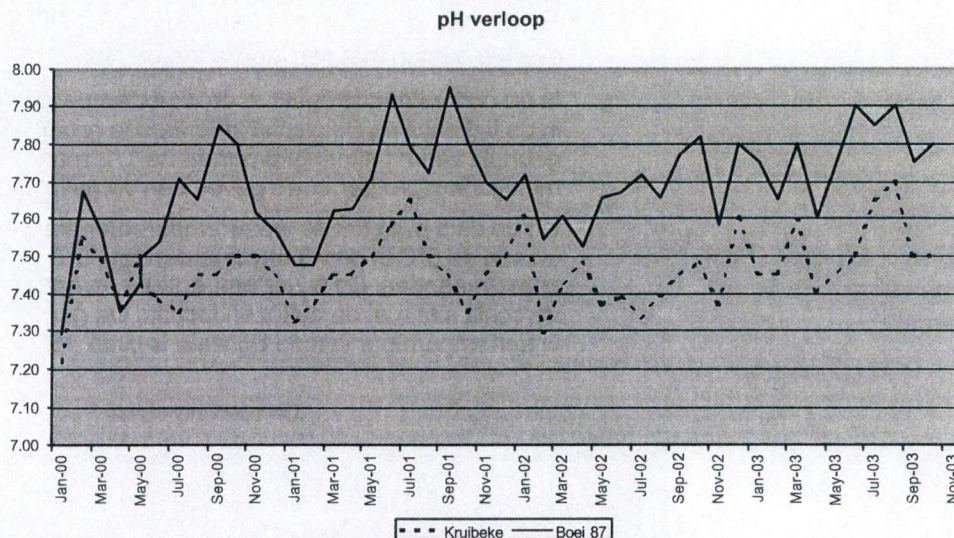
Uit de data blijkt dat de watertemperatuur nabij de grens varieert tussen de 5°C in de wintermaanden tot 25°C in de zomermaanden. De watertemperatuur op andere locaties verschilt niet met de gekozen locatie. De gemiddelde watertemperatuur van de Schelde is circa 15°C.



Figuur 3.1 Watertemperatuur (°C) nabij de Belgisch/Nederlandse grens (monitoringsprogramma 1,1)

Zuurgraad (pH)

Binnen twee monitoringsprogramma's (1.1 en 1.2) wordt op totaal 17 locaties de zuurgraad bepaald van het Scheldewater. Dit wordt ongeveer elke maand gedaan. De data zijn weergegeven in de onderstaande figuur.



Figuur 3.2 pH verloop Boei 87, nabij Belgisch/Nederlandse grens (Boei 87) en Kruibeke (monitoringprogramma's 1.2)

Uit de data blijkt dat de pH fluctueert tussen 7,0 en 8,1. Gemiddeld is de pH circa 7,6 en is iets hoger bij de grens dan bij Kruibeke.

Zuurstof

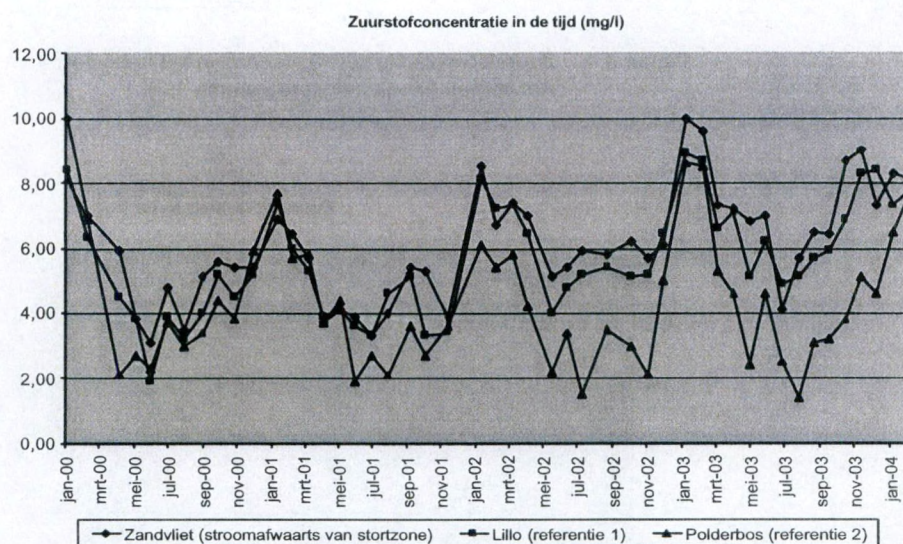
In twee monitoringprogramma's (1.1 en 1.2) wordt op totaal 17 locaties ongeveer maandelijks het gehalte aan opgeloste zuurstof bepaald. Het gehalte wordt op drie verschillende wijzen bepaald: als zuurstofverzadiging (%), als concentratie in mg/l en als concentratie in mM. Deze trendanalyse is beperkt tot verzadiging en concentratie in mg/l. Deze zijn in de onderstaande figuren weergegeven.

Uit de figuren blijkt dat de zuurstofconcentratie nabij de Belgisch/Nederlandse grens hoger is dan bij Antwerpen. Dit komt voornamelijk door de menging met (kouder) zuurstofrijker zeewater bij de grens. De zuurstofconcentraties bij de Belgisch/Nederlandse grens (Zandvliet) varieert tussen de 3 en 10 mg/l, met een gemiddelde van circa 6 mg/l. Bij Antwerpen (Polderbos) varieert de zuurstofconcentratie tussen de 2 en 8 mg/l met een gemiddelde van circa 4 mg/l.

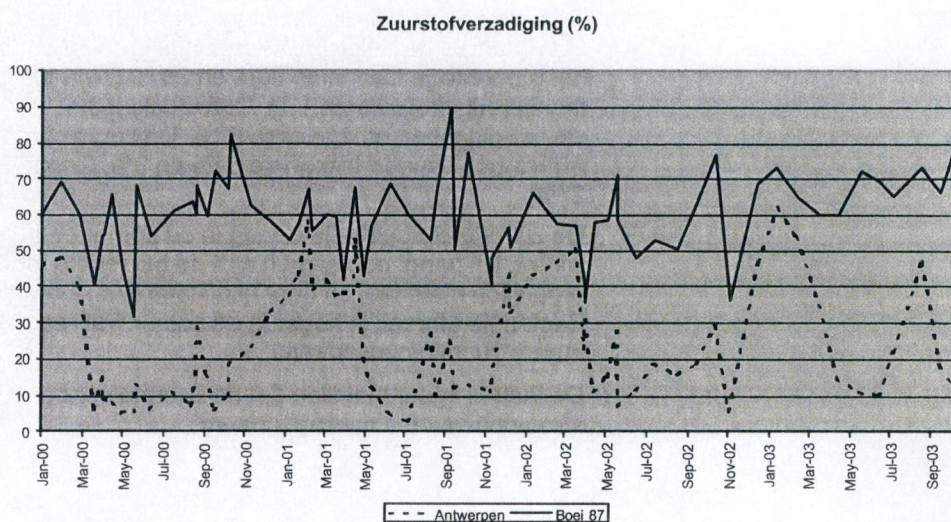
Over de gehele rivier is een fluctuatie in zuurstofverzadiging zichtbaar. Bij de Belgisch/Nederlands grens (boei 87) fluctueert het percentage tussen de 90% en 36% (76% tot 13% in monitoringsprogramma 1.1). Gemiddeld is het verzadigingspercentage circa 52%. De zuurstofverzadiging nabij Antwerpen varieert tussen de 62% en 3%. Gemiddeld is deze 27%.

De zuurstofconcentratie is laag in de zomer en hoger in de winter. Dit hangt nou samen met de bacteriële afbraak van organisch materiaal en door nitrificatie (Van Damme *et al.*, 2001). Bacteriële afbraak is hoger in de zomer wat resulteert in een lagere zuurstofconcentratie.

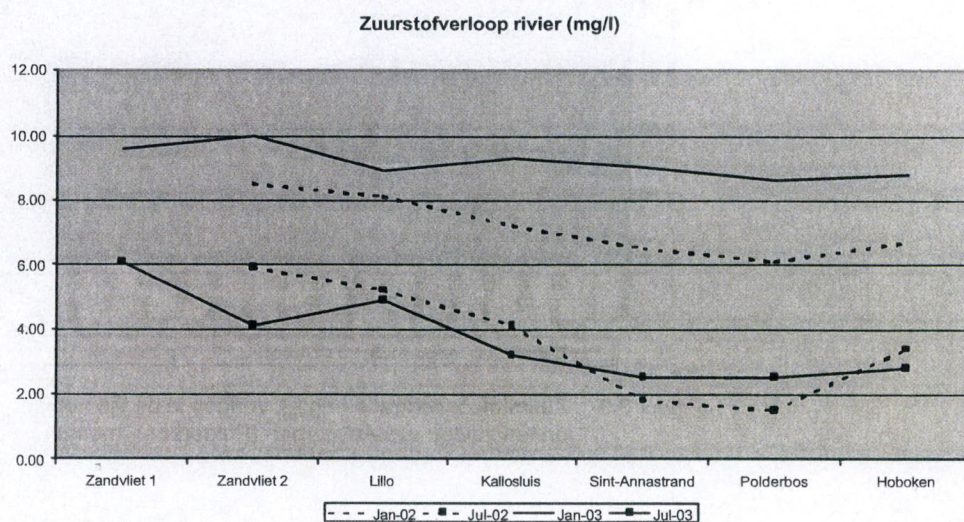
De laatste figuur laat zien dat de zuurstofconcentratie in stroomopwaartse richting afneemt.



Figuur 3.3 Zuurstofconcentratie (mg/L), verloop in de tijd nabij de grens (Zandvliet) en ten zuiden van Antwerpen (Polderbos) (monitoringsprogramma 1,1).



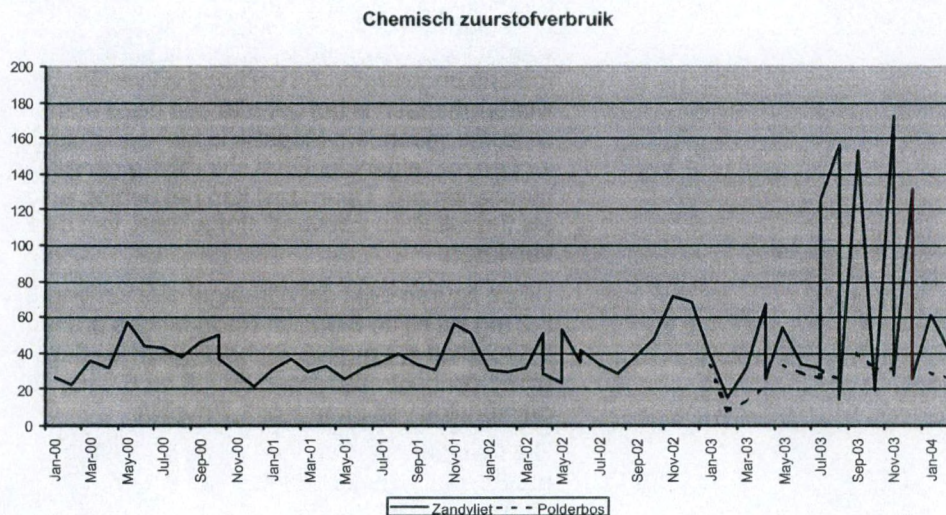
Figuur 3.4 Zuurstofverzadiging (%), verloop in tijd nabij de grens (boei 87) en Antwerpen (monitoringsprogramma 1,2).



Figuur 3.5 Zuurstofconcentratie (mg/L), verloop op de Schelde in januari en juli (monitoringsprogramma 1,1).

Chemisch zuurstof verbruik

Het chemisch zuurstofverbruik of CZV betreft de van de hoeveelheid zuurstof (gemeten in mg/L) die geconsumeerd wordt bij de oxidatie van organische en oxideerbaar anorganisch materiaal, onder testomstandigheden. Het wordt gebruikt om de totale hoeveelheid organische en anorganische verontreiniging in het afvalwater te meten. In de onderstaande figuur is de CZV weergegeven.



Figuur 3.6 Verloop van het Chemisch zuurstofverbruik (mg O₂/L) nabij de grens (Zandvliet) en Polderbos (monitoringsprogramma 1.2).

Uit de figuur blijkt dat het chemisch zuurstof verbruik bij de Belgisch/Nederlands grens fluctueert tussen de 20 en 60 mg O₂/l. onduidelijk is wat de directe oorzaak hier van is.

Het laatste jaar is de fluctuatie veel groter en varieert de CZV tussen de 20 en 170 mg O₂/L. Een duidelijke verklaring is hiervan moeilijk te geven. Mogelijk is hier sprake van een meetfout.

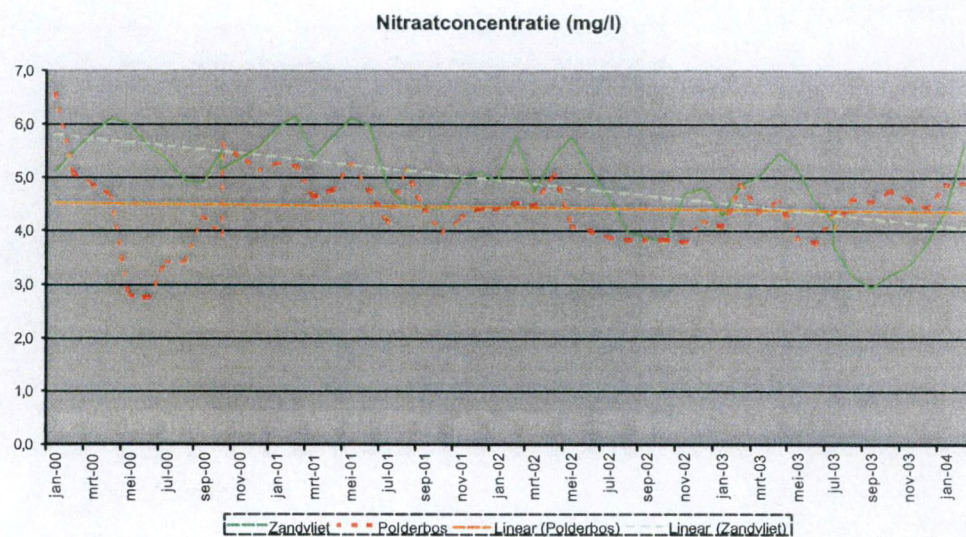
Nutriënten

In twee monitoringskaders (monitoringprogramma's 1.1 en 1.2) worden eutrofiërende stoffen als ammoniakale stikstof ($\text{NH}_4^+\text{-N}$), nitriet ($\text{NO}_2^-\text{-N}$), nitraat ($\text{NO}_3^-\text{-N}$), Kjeldahl-stikstof (organische -N + $\text{NH}_4^+\text{-N}$), ortho- (anorganisch P) en totaal-fosfaat bepaald. Dit gebeurt ongeveer elke maand op circa 17 locaties. De gegevens zijn weergegeven in de onderstaande figuren.

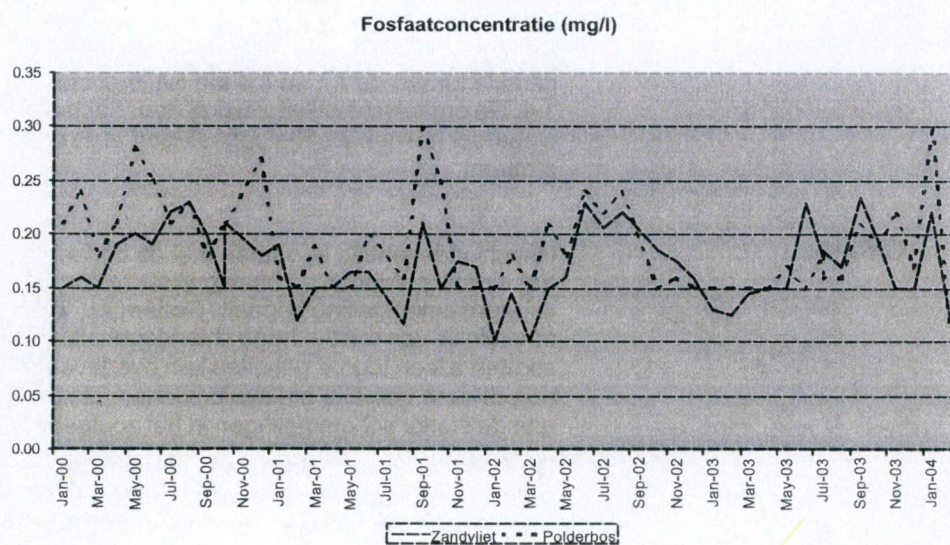
In de figuren op de volgende pagina's is het nitraatgehalte en het fosfaatgehalte in mg N en P per liter (monitoring 1.1) weergegeven. Uit deze figuren blijkt dat het Scheldewater voedselrijk te noemen is. Zowel de nitraatconcentratie als de fosfaatconcentratie zijn vrij hoog en variëren in de tijd. In de wintermaanden is het gehalte aan deze nutriënten hoger dan in de zomermaanden. Mogelijk is hier een duidelijk verband te leggen met algenbloei (het chlorofyl-a gehalte is vooralsnog niet meegenomen). Daarnaast kan het debiet, en daarmee variabelen als turbiditeit en zwevend stofgehalte, van de Schelde de variatie verklaren.

Uit de figuren blijkt dat nitraatgehalte varieert tussen de 4,0 tot 6,2 mg N/l bij de Belgisch/Nederlandse grens. Het gemiddelde ligt rond de 5,1 mg N/l. Bij het Polderbos fluctueert de nitraatconcentratie tussen de 4,6 en 6,2 mg N/l, met een gemiddelde van ongeveer 1,7 mg N/l.

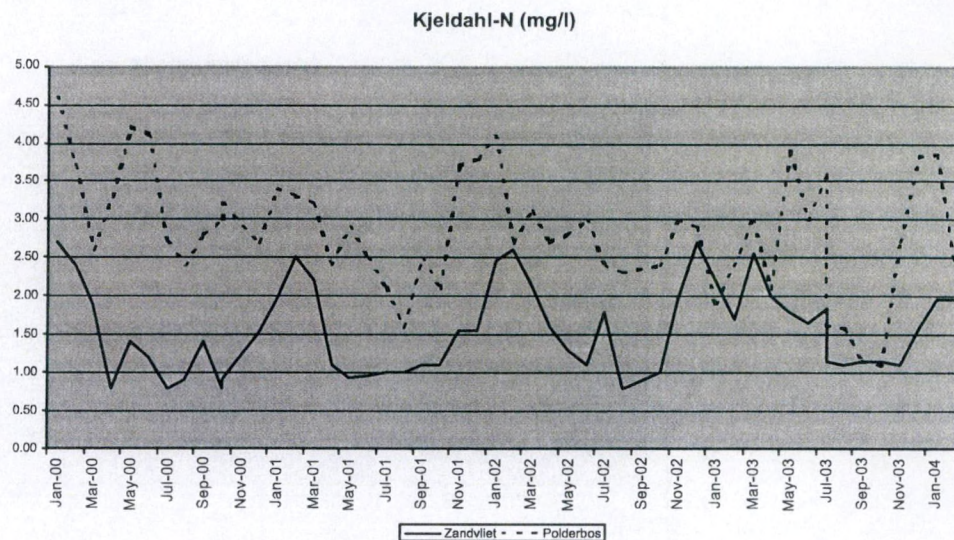
Het fosfaatgehalte varieert bij de grens tussen de 0,11 en 0,22 mg P/l, met een gemiddelde van 0,17 mg P/l. Bij het Polderbos is dit 0,12 en 0,30 mg P/l, met een gemiddelde van 0,19 mg P/l.



Figuur 3.7 Gemiddelde Nitraat (mg N/L), verloop in de tijd, nabij de grens (Zandvliet) en Polderbos met trendlijnen (monitoringsprogramma 1,1).



Figuur 3.8 Gemiddelde Ortho-fosfaat, o-PO₄ (mg P/L), verloop in de tijd, nabij de grens (Zandvliet) en Polderbos (monitoringsprogramma 1,1).



Figuur 3.9 Kjeldahl-stikstof (in mg/l) verloop in de tijd, nabij de grens (Zandvliet) en Polderbos (monitoringsprogramma 1,1)

Even als het gehalte aan nutriënten varieert het gehalte aan organische stikstof (samen met NH_4^+). Deze fluctueert tussen de 0,6 en 2,3 mg N/l bij de grens met een gemiddelde van 1,4 mg N/l. Bij het Polderbos is deze hoger en varieert het Kjeldahl-N gehalte tussen de 1,1 en 4,4 mg N/l, met een gemiddelde van 1,4. De organische stikstof wordt door bacteriën afgebroken waardoor het gehalte Kjeldahl-stikstof in stroomafwaartse richting afneemt.

Chloride

Het chloridegehalte is, samen met de bodemsamenstelling, in estuariene gebieden de belangrijkste factor die de soortensamenstelling bepaalt (Gotjéet *et al.*, 2002). De ene soort is afhankelijk van relatief hoge chloridegehalten, terwijl een andere soorten alleen lagere gehalten kan overleven. Bovendien zijn er nog diverse typische brakwatersoorten, die juist aangepast zijn aan de sterke schommelingen in het zoutgehalte in estuaria.

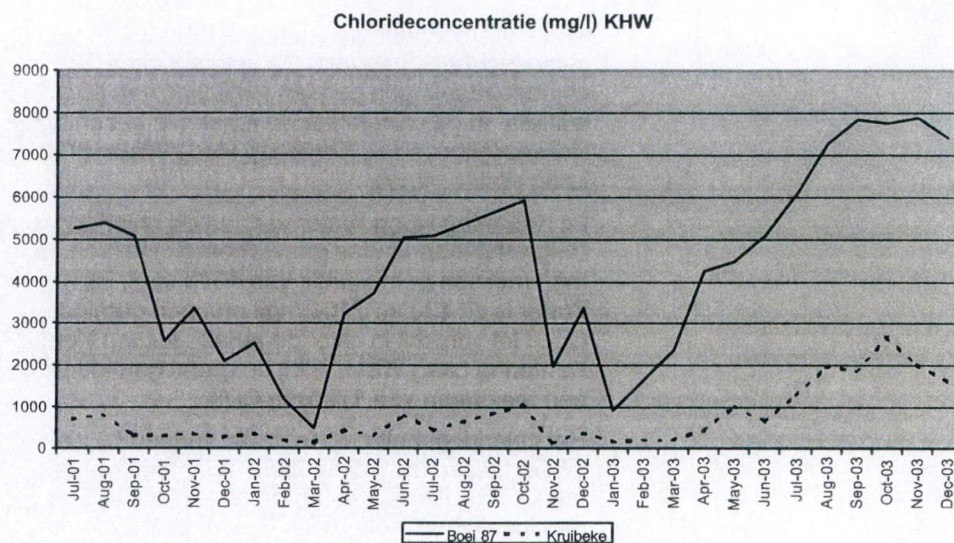
De Beneden-Zeeschelde is een vrijafstromende rivier met een volledige zoutgradiënt. Daarnaast treden er lokaal grote schommelingen op in het chloridegehalte als gevolg van de getijdenbewegingen.

In alle vijf monitoringskaders (nr 1.1 t/m 1.5) wordt het chloridegehalte bepaald. Op in totaal circa 39 locaties worden chloridebepalingen gedaan variërend van elke 10 minuten tot jaarlijks. In de onderstaande figuren is het chloridegehalte in de tijd weergegeven bij Kentering Hoog Water (KHW) en Kentering Laag Water (KLW).

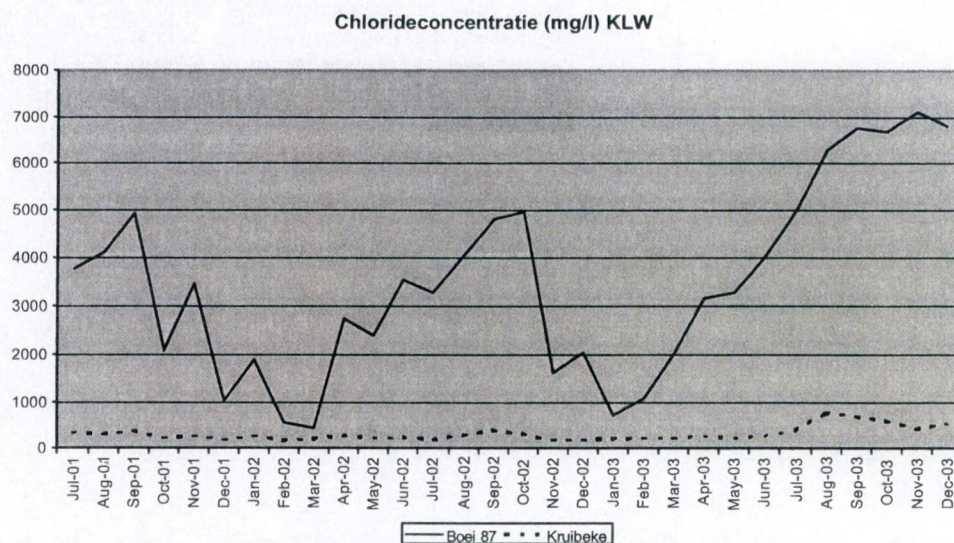
Bij Kentering Hoog Water varieert de chloridegehalte bij de Belgisch/Nederlandse grens (boei 87) tussen de 477 en 7875 mg/l met een gemiddelde van 4343 mg/l. Bij Kentering Laag Water is dit 420 en 7104 mg/l met een gemiddelde van 3458 mg Cl⁻/l. Het verschil in chloridegehalte tussen Kentering Hoog en Kentering Laag Water is bij de grens gemiddeld 846 mg/l (met een maximum van 1795 mg Cl⁻/l).

Het chloridegehalte bij Kruibeke varieert bij Kentering Hoog Water tussen de 135 en 2680 mg/l, met een gemiddelde van 783 mg Cl⁻/l. Bij Kentering Laag Water is dit 167 en 765 mg/l met een gemiddelde waarde van 316 mg/l. Het verschil in chloridegehalte bij Kruibeke is gemiddeld 466 mg/l met een maximum van 2089 mg Cl⁻/l.

De eb en vloedbeweging is duidelijk terug te vinden in de verschillen in chloridegehalte tussen Kentering Hoog Water en Kentering Laag Water (figuren 3.10 en 3.11) en is een bepalende factor voor het chloridegehalte op dit traject van de Schelde. Daarnaast blijkt uit de grafieken dat de rivierafvoer een belangrijke bepalende factor. In februari 2002 en januari 2003 zijn de chloridegehalten veel lager als gevolg van de hoge riviervoeren.

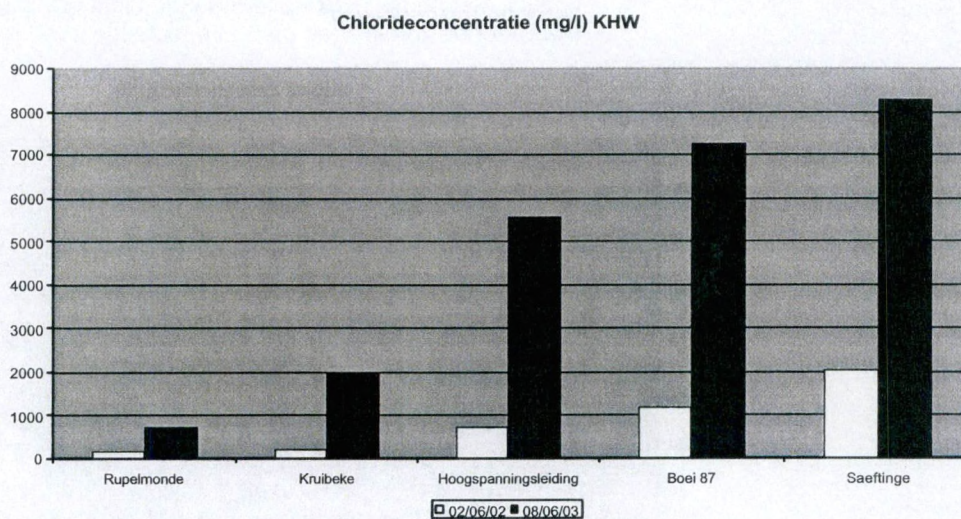


Figuur 3.10 Chloride-concentratie (mg/l), verloop in de tijd (monitoringsprogramma 1.3 en 1.4) bij Kentering Hoog Water (KHW).

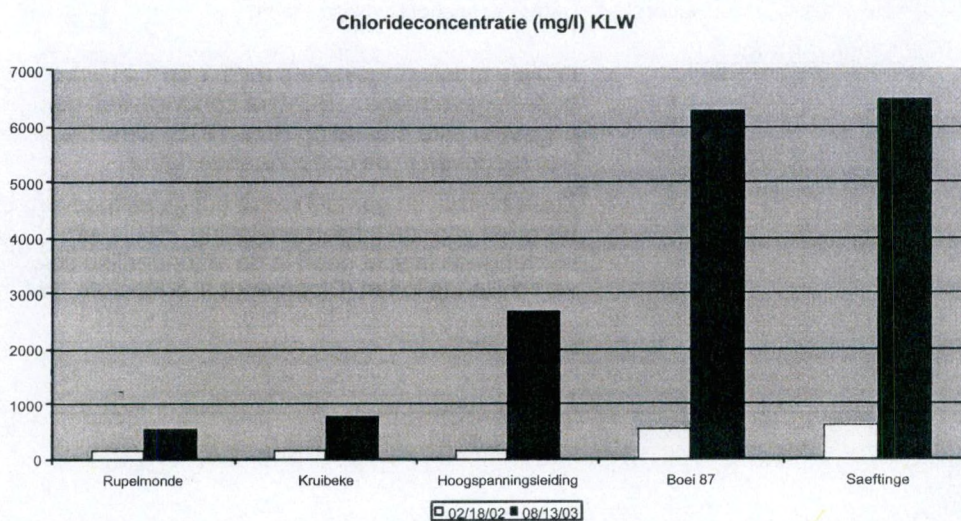


Figuur 3.11 Chloride-concentratie (mg/l), verloop in de tijd (monitoringsprogramma 1.3 en 1.4) bij Kentering Laag Water (KLW).

In de onderstaande figuren is het verloop van het chloridegehalte weergegeven op de Schelde op twee verschillende data (respectievelijk de hoogste en de laagste waarde bij de Rupelmonde).

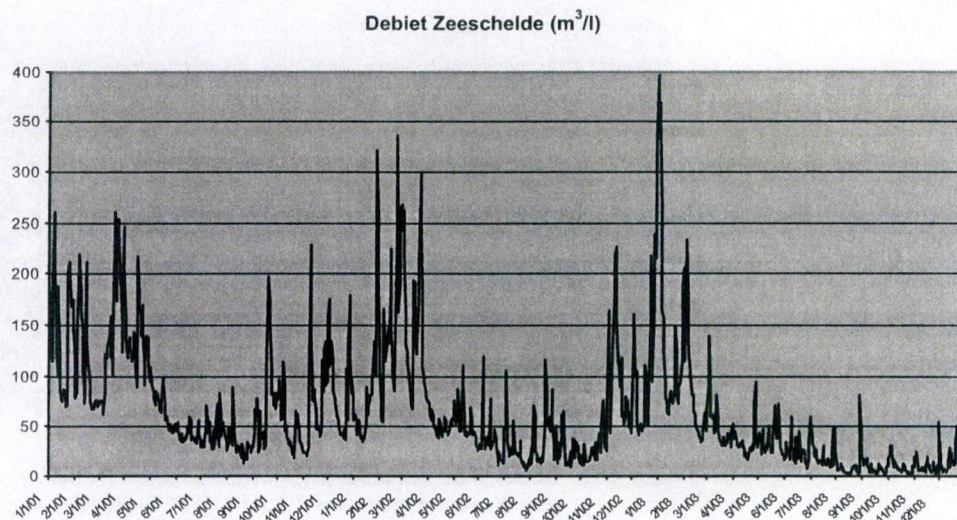


Figuur 3.12 Chloride-concentratie (mg/l), verloop op de Schelde (monitoringsprogramma 1.3 en 1.4) bij Kentering Hoog Water (KHW).



Figuur 3.13 Chloride-concentratie (mg/l), verloop op de Schelde (monitoringsprogramma 1.3 en 1.4) bij Kentering Laag Water (KLW).

Uit de twee bovenstaande figuren is goed te zien hoever de zoutinvloed reikt (tot bij de monding van de Rupel). Deze is afhankelijk van de rivierafvoer van de Schelde (zie onderstaande figuur). Met name in de wintermaanden is de rivierafvoer hoog waardoor de zoutinvloed op de Zeeschelde minder is.



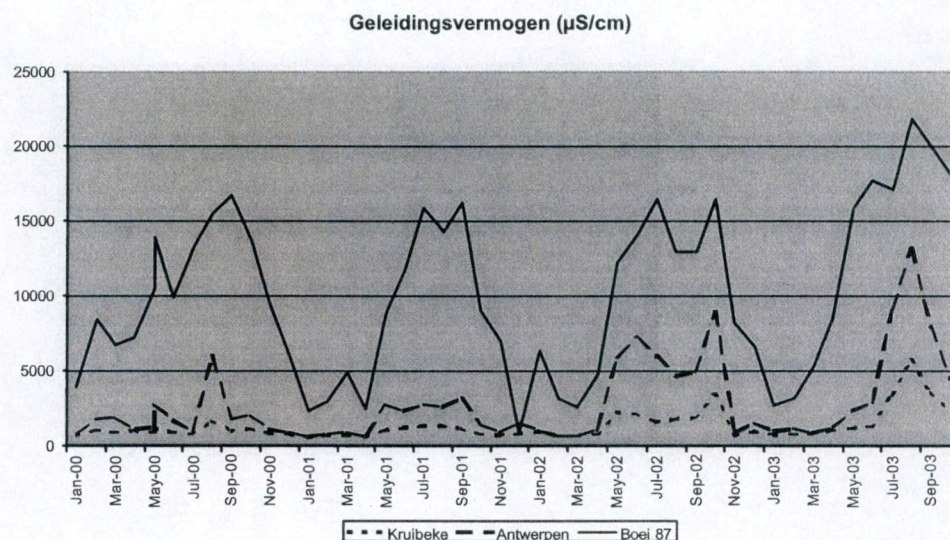
Figuur 3.14 Debiet Zeeschelde (Nabij Melle).

Geleidingsvermogen

In twee monitoringskaders (nr 1.1 en 1.2) wordt het geleidingsvermogen (EGV) of conductiviteit gemeten. Dit gebeurt ongeveer elke maand op circa 17 locaties. De gegevens zijn weergegeven in de onderstaande figuur.

Zoals hierboven gemeld wordt het geleidingsvermogen gebruikt als maat voor de ionsamenstelling. Het is een ruwe maat die verder geen inzicht geeft in de afzonderlijke concentraties van de verschillende ionen (Bloemendaal & Roelofs, 1988).

In zoute en brakke wateren neemt het chloridegehalte een groot deel (meer dan de helft) van het totale ionengehalte voor zijn rekening, in zoete wateren kunnen ook andere ionen een belangrijk aandeel vormen. Daarom wordt voor zoetere wateren het elektrisch geleidingsvermogen (som van alle dominante ionen) vaak als maat genomen voor het chloride gehalte (Bloemendaal & Roelofs, 1988).



Figuur 3.15 Geleidingsvermogen ($\mu\text{S}/\text{cm}$) in ruimte en tijd (monitoringsprogramma 1.2)

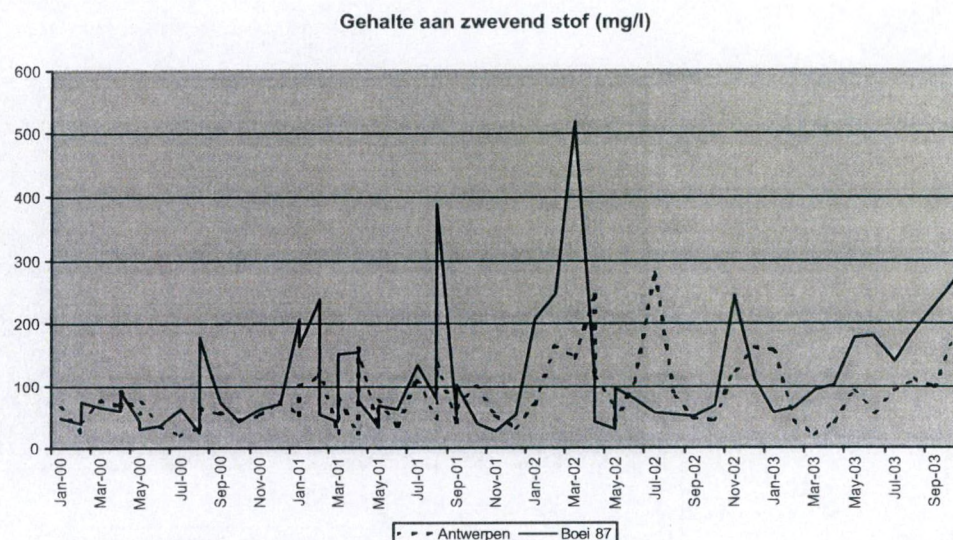
Het geleidingsvermogen varieert van 900 tot 21800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bij de Belgische grens, met een gemiddelde van ongeveer 9300 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Bij Kruibeke is dit respectievelijk 643 en 5760 $\mu\text{S}/\text{cm}$ met een gemiddelde van 1277 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Uit de figuur komt naar voren dat het geleidingsvermogen toeneemt in stroomafwaartse richting als gevolg van de zoutinvloeden. Ook het debiet van de Schelde is terug te vinden in de figuur, waarbij in de wintermaanden de EGV lager is als gevolg van de hogere rivierafvoeren.

Gehalte aan zwevende stoffen

Estuariene wateren zijn onder invloed van getij en menging van twee type wateren rijk aan zwevend stof.

Het gehalte aan zwevende stoffen (en het slibgehalte) wordt bij alle 5 de monitoringsprogramma's bepaald. Op in totaal 39 locaties wordt met enige regelmaat dit gehalte bepaald, variërend van elke 10 minuten tot jaarlijks. Een deel van de data is weergegeven in de onderstaande figuur.



Figuur 3.16 Gehalte aan zwevende stoffen (mg/l) (monitoringsprogramma 1.2)

Het gehalte aan zwevende stof varieert bij de Belgische grens (Boei 87) tussen de 32 en 700 mg/l, met een gemiddelde van 140 mg/l. Bij Antwerpen varieert het gehalte tussen de 19 en 236 mg/l, met een gemiddelde van 81 mg/l.

Het Schelde-estuarium wordt gekenmerkt door een zone met maximale turbiditeit: het turbiditeitsmaximum. Er bestaan twee mechanismen die maxima van zwevend stofgehaltes veroorzaken. Het eerste mechanisme staat bekend als "Tidal pumping". Dit is het proces dat voortkomt uit (de asymmetrie van) opkomend en afnemend tij. Opkomend water stroomt sneller en in een kortere periode, terwijl afnemend tij langzamer stroomt en gedurende een langere periode. Dit zorgt voor resuspensie van bodemmateriaal. Het tweede mechanisme treedt op in zones waar zoet en zout water met elkaar in contact komen. In deze zone met een sterke saliniteitsgradiënt worden soms verhoogde zwevend stofgehaltes vastgesteld (Van Damme *et al.*, 2001).

Het turbiditeitsmaximum in de Schelde ligt opwaarts van de zoutindringing ter hoogte van Antwerpen en kan verschuiven onder invloed van het debiet. Een voorwaarde voor de vorming van een turbiditeitsmaximum is dat de stroomsnelheden voldoende hoog zijn om het slib in suspensie te houden. Het turbiditeitsmaximum is gewoonlijk gelegen in een zone met een saliniteit van 1-5 g/l.).

3.2.2. Overige parameters

Silicium

In één monitoringskader (nr 1.2) wordt op acht monsterpunten elke maand het siliciumgehalte bepaald.

Silicium is een natuurlijk element waarvan de concentratie door menselijke belasting nauwelijks wordt beïnvloed. Silicium kan limiterend zijn voor planktonbloei en een verschuiving in fytoplanktongemeenschappen veroorzaken. Het optreden van siliciumlimitatie is een indicatie voor een overmaat van andere nutriënten in het systeem. Limitatie kan optreden bij een geschatte concentratie van 0,028 tot 0,14 mg Si/l. De afgelopen 2 jaar is er nog nauwelijks siliciumlimitatie vastgesteld in de Westerschelde (Van Damme *et al.*, 2001).

Biochemisch zuurstofverbruik

Het BZV is de hoeveelheid zuurstof (gemeten in mg/L) die vereist is voor het verteren van organisch materiaal door eencellige organismen, onder testomstandigheden. Dit wordt gebruikt om de hoeveelheid organische verontreiniging in afvalwater te meten (<http://www.lenntech.com/water-begrippenlijst.htm>).

Het biologische zuurstofgebruik wordt in twee monitoringsprogramma (nr 1.1 en 1.2) bepaald, maandelijks op 16 locaties. Onduidelijk is echter of de bepaling van het BZV in alle gevallen op dezelfde wijze wordt uitgevoerd.

De afgelopen 5 jaar is de BZV in de zoete Zeeschelde behoorlijk afgenomen, in tegenstelling tot bij de Belgische/Nederlandse grens waar nauwelijks verandering is in BZV. Oorzaak zou zijn de afname van het belangrijkste proces, nitrificatie. Ook het hogere zuurstofgehalte door een betere afvalwaterzuivering zou bijdragen aan een lagere BZV (Van Damme *et al.*, 2001).

Sulfaat

Sulfaat wordt in één monitoringskader (nr 1.1) bepaald, elke maand op twee locaties. De gegevens zijn digitaal beschikbaar, maar onduidelijk is de relevantie van deze parameter, met het oog op de effecten van bagger- en stortwerkzaamheden.

Totale hardheid	<p>Hard water bevat een groot aantal positieve ionen. De hardheid wordt doorgaands bepaald door het aantal calcium en magnesium atomen dat aanwezig is.</p> <p>Volgens het monitoringsprogramma 1.1 wordt de hardheid van het oppervlaktewater van de Schelde bepaald. Echter blijkt deze parameter niet terug te vinden in de aangeleverde gegevens. Calcium en magnesium worden tijdens deze monitoring op drie locaties ongeveer maandelijks bepaald. Hiermee kan de Totale hardheid worden bepaald. Het voert te ver dit in dit kader uit te voeren.</p>
Zware metalen	<p>Zware metalen staan er om bekend dat ze zeer giftig zijn voor verschillende waterorganismen. De biologische beschikbaarheid en schadelijkheid van metalen is sterk afhankelijk van factoren als pH en het lutum en organisch stofgehalte van de waterbodem. Daarnaast kunnen metalen onderling elkaars werking versterken dan wel remmen.</p> <p>Op 8 meetpunten wordt met maandelijks de concentratie opgeloste metalen gemeten (cadmium, koper, nikkel, lood, zink, chroom en arseen). Kwik is zeer onregelmatig bepaald op slechts drie locaties.</p>
Organische microverontreinigingen	<p>Organische microverontreinigingen zijn vanzelfsprekend van invloed op het ecosysteem. In het monitoringprogramma 1.1 worden enkele honderden stoffen op een onregelmatige wijze gemonitord. Dit gebeurt voornamelijk op drie verschillende locaties.</p>
Biotische index	<p>In het kader van monitoringsprogramma 1.1 wordt op twee locatie jaarlijks de biotische index bepaald. Waarschijnlijk zijn dit dezelfde monsterpunten als de monsterpunten van monitoringsprogramma 6.1, Triade-methode. De Biotische Index is echter gebaseerd op de zoete wateren en niet goed toepasbaar voor brakke wateren als de Zeeschelde. In het kader van deze studie is besloten de Biotische Index niet verder uit te werken.</p>

3.3. Bodem

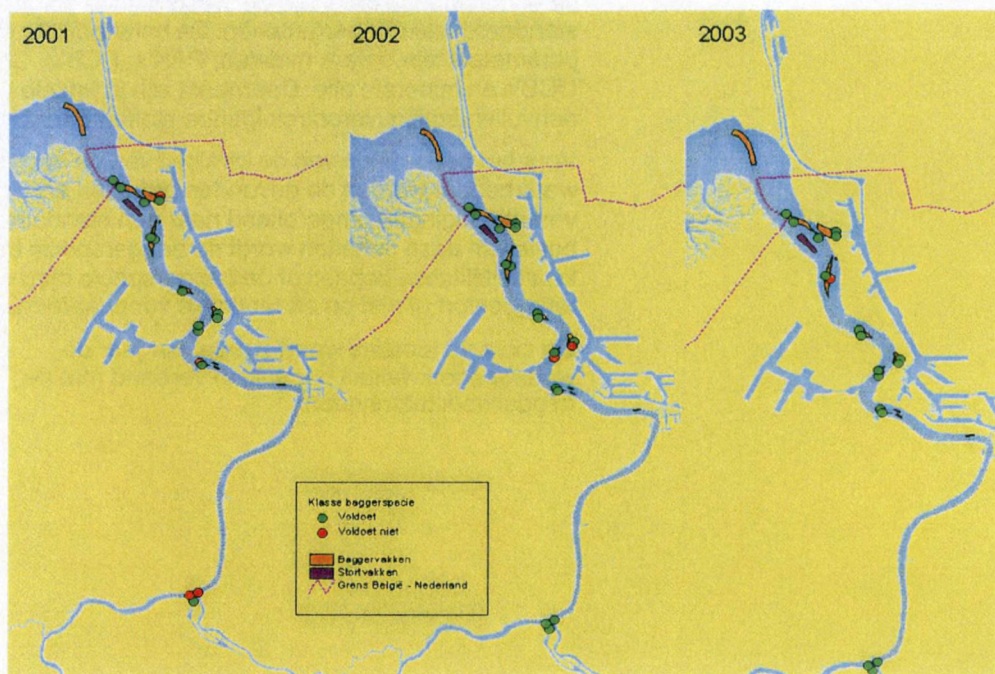
De analyse van de waterbodem (en baggerspecie) is anders dan bij de watermonitoring veel meer gericht op milieuverontreinigende stoffen en minder op ecologische interessante parameters als nutriënten en saliniteit. In de meeste gevallen wordt een mengmonster gemaakt van een bepaald oppervlak (bijvoorbeeld een deel van een baggervak) en wordt deze geanalyseerd op een 'standaard' pakket van parameters. In de onderstaande tabel zijn de verschillende parameters van het standaardpakket weergegeven. De belangrijkste groepen van parameters zijn, zware metalen, PAK's, PCB's, Chloorbenzenen, OCB's en minerale olie. Daarnaast zijn in enkele gevallen aanvullend milieuverontreinigende stoffen bepaald.

Voor het beoordelen van de kwaliteit van de baggerspecie en de waterbodem worden de gevonden gehalten aan verontreinigingen omgerekend naar een standaard bodem. Op basis van deze gehalten wordt de baggerspecie beoordeeld. De kwaliteitsklasse bepaalt of de baggerspecie mag worden teruggestort of niet en onder welke voorwaarden.

Op circa 10 locaties wordt 2 maal per jaar de waterbodemkwaliteit bepaald in verband met de baggerwerkzaamheden.

Beoordeling baggerspecie

In het kader van dit onderzoek is er voor gekozen de waterbodembodemkwaliteit inzichtelijk te maken aan de hand van de klassenbeoordeling van de waterbodemonsters (baggerspecie). Daarbij is de toetsing gebruikt conform de Provinciale Milieuvergunningen. De toetsingsresultaten van de afgelopen drie jaar zijn weergegeven in de onderstaande figuur.



Figuur 3.17 Klassenbeoordeling baggervakken

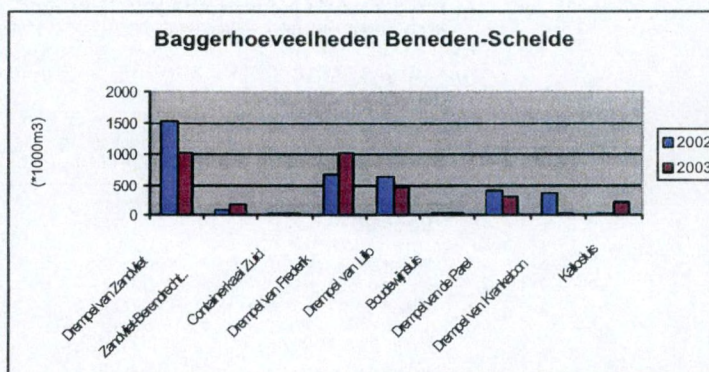
Uit de bovenstaande figuur blijkt dat in 2001 en 2002 twee monsterpunten binnen het traject Hoboken en de Belgisch/Nederlandse grens niet voldeden aan de gestelde normen. In 2003 was dit er nog maar één. Alle overige monsterpunten voldeden aan de norm.

3.4. Bagger

Bagger- en stortvolumes

Jaarlijks wordt de balans opgemaakt van de bagger- en stortwerkzaamheden. Van elke baggerlocatie is per maand de baggerhoeveelheid bepaald en van de stortlocaties zijn per maand de storthoeveelheden bekend. Een overzicht van de gegevens hiervan is digitaal aanwezig. Voor de analyse van de morfologische effecten is echter de ook dagelijkse bagger- en stortactiviteiten van belang. Deze laatste zijn analoog beschikbaar.

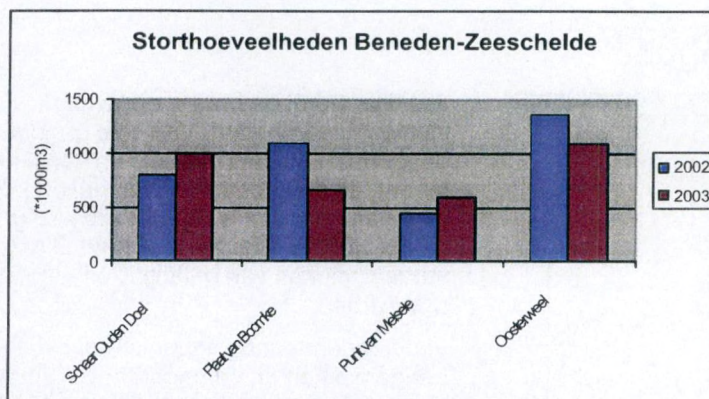
In de onderstaande figuur is een overzicht gegeven van de baggervakken en de baggerhoeveelheden. Hieruit blijkt dat het meest is gebaggerd op de Drempels van Zandvliet, Frederik en Lillo in 2002 en 2003. Het minste is gebaggerd op Zandvliet-Berendrecht en Bouwdewijnsluis.



Figuur 3.18 Overzicht baggerhoeveelheden Beneden-Schelde

In de onderstaande figuur is weergegeven waar de baggerspecie wordt gestort. Hieruit blijkt dat de Schaar Oude Doel niet de meeste baggerspecie heeft ontvangen. Deze locatie wordt met name gebruikt voor zandige baggerspecie. Reden hiervoor is dat op deze locatie tevens zandwinning plaatsvindt.

De overige locaties krijgen meer slibhoudende sedimenten. Stortlocatie Oosterweel ontving de meeste baggerspecie, Punt van Melsele de kleinste hoeveelheden.



Figuur 3.19 Overzicht storhoeveelheden Beneden-Zeeschelde

De totale hoeveelheid (in België) gestort materiaal bedraagt voor de jaren 2001, 2002 en 2003 respectievelijk 3,3 , 3,7 en 3,5 Mm³/jaar en lijkt daarmee redelijk constant.

Een overzicht van de storhoeveelheden per locatie is gegeven in de volgende tabel.

Tabel 3.4.1. Storhoeveelheden per locatie (in Mm³/jaar)

Locatie	2001	2002	2003
Schaar Ouden Doel	0,627	0,800	1,001
Plaat van Boomke	0,804	1,091	0,659
Punt van Melsele	0,595	0,452	0,589
Oosterweel	1,279	1,365	1,094
Totaal	3,305	3,709	3,470

De hoeveelheid gestort materiaal per locatie is redelijk constant. Voor de eerste locatie is echter wel een toename in de hoeveelheden waarneembaar. Overigens moet worden opgemerkt dat de genoemde hoeveelheden per locatie redelijk over het jaar verspreid worden aangebracht (totaal orde 0,3 Mm³/maand).

Van belang is niet alleen de totale grootte van de stortactiviteit, maar ook de hoeveelheid gestort materiaal per locatie. Hierbij speelt met name de instelling van een lokaal dynamisch evenwicht een rol (waarbij er evenwicht bestaat tussen de aanvoer en afvoer van het op de stortlocatie aangebrachte materiaal). De vraag doet zich voor of er per locatie thans (reeds) sprake is van een dergelijk dynamisch evenwicht. Voor de beoordeling van het al dan niet toelaatbaar zijn van stortactiviteiten zou het gewenst zijn om een bovengrens op te leggen aan de per locatie nog acceptabele hoeveelheid. Een voor een bepaalde locatie te grote hoeveelheid zal kunnen leiden tot ongewenste morfologische effecten.

3.5. Overige parameters

Bedding en evolutie platen

Voor een reconstructie van de evolutie van de bedding en platen zijn alleen analoge gegevens ter beschikking gesteld (monitoring 2.2). Een analyse uit deze gegevens volgt hieronder (overgenomen uit het document "Monitoring Beneden-Zeeschelde" van de Afdeling Maritieme Toegang).

Voor de habitatgebieden Schor van Ouden Doel en Plaat van Boomke werd de oppervlakte bepaald tussen aan landzijde de onveranderd gebleven met breuksteen bestorte schorrerand, en aan riviervak de nul-meter-dieptelijn van 1980, 1990, 2000 en 2002. De oppervlaktes per beschouwd gebied zijn zowel in absolute grootte (m²) als in percentage ten opzichte van beginjaar 1980 (100%) weergegeven.

Intergetijdegebied langs de Schaar van Ouden Doel

Voor wat betreft de evolutie van de nul-meter-lijn langs de Schaar van Ouden Doel, kunnen in de periode 1980-2002 vier deelzones onderscheiden worden:

1. tussen de Belgisch/Nederlandse grens en halverwege die grens en het haventje van Prosper-polder (lengte 500 meter) variëren de dieptelijnen van nul meter over een bandbreedte van slechts 40m, met een licht eroderende tendens. Globaal kan de variatie hier als zeer klein omschreven worden.
2. tussen het punt halverwege de grens en het haventje van Prosperpolder, en bijna de over-spanning van de hoogspannings-luchtleiding van elektriciteit tussen pyloon 4 (Kerncentrale Doel) en pyloon 5 (uiteinde strekdam Schaar van Ouden Doel) (lengte 1.700 meter) is er een duidelijke aangroei van het habitatgebied. Van jaar tot jaar treedt op enkele plaatsen soms een kleine tussen-variantie op, maar globaal is er sprake van een naar de rivier toe schuiven van de nul-meter-diepte-lijn over grote afstanden, bvb. 60, 80, 100, ... tot maximum ruim 150 meter. Enkel bij de dieptelijn van 1982 en 1984 is er net afwaarts van de hoogspanningsluchtleiding een tijdelijke erosie te zien, doch welke zich door het versterken van kribben langs de schorrerand later niet meer heeft voorgedaan.
3. ter hoogte van de hoogspanningsluchtleiding (lengte 500 meter) is er globaal genomen een stabilisatie van de nul-meter-dieptelijn, behalve voor de reeds vernoemde toestand van 1984.
4. ter hoogte van de beide grote uitlaten van koelwater van de Kerncentrale Doel varieert de nul-meter-dieptelijn zeer sterk. Dit heeft geen natuurlijke oorzaak, doch is volledig functie van het lozen van koelwater uit de kerncentrales, dus ook van stilligperiodes.

Tabel 3.5.1. Evolutie intergetijde-deelgebied tussen Belgisch-Nederlandse grens en de hoogspanningsluchtlijn

Jaar	Oppervlakte (in m ²)	Oppervlakte (in % tov van 1980)
1980	430 000	100
1990	500 000	116
2000	585 000	136
2002	535 000	124

Intergetijdegebied langs de Plaat van Boomke

Eenzelfde methode werd gevolgd voor de evolutie van het habitatgebied langs de Plaat van Boomke, ook hier tussen enerzijds de met breuksteen bestorte schorrerand en de nul-meter-lijn. De op- en afwaarts gelegen grenzen zijn genomen met beschouwing tot de stortzones van baggerspecie, met name aan opwaartse kant t.h.v. de voormalige steiger van Distrigas, en aan afwaarts kant aan het baken van Boerenschans. Voor wat betreft de evolutie van de nul-meter-lijn langs de Plaat van Boomke, kunnen in de periode 1980-2000 ook hier vier deelzones onderscheiden worden:

1. tussen het baken van Boerenschans en de hoogspanningsluchtlijn. Over dit vak (lengte 750 meter) variëren de dieptelijnen van nul meter over een bandbreedte van slechts 30m, met een licht aangroeiende tendens. Globaal kan de variatie hier als zeer klein omschreven worden.
2. tussen de hoogspanningsluchtlijn en de Palen van Boomke (lengte 850 meter) blijft de variatie ook vrij klein, over een bandbreedte van 25 meter) met over tweederde van de lengte een licht eroderende tendens. Ook hier kan de variatie globaal als zeer klein omschreven worden.
3. tussen de palen van Boomke en Amoco Fina (lengte 800 meter) bevindt zich het breedste gedeelte van het habitatgebied, en zijn ook de variaties van de nul-meter-dieptelijn het grootst. Die variaties zijn evenwel niet eenduidig, d.w.z. handelen voor deelperiodes niet over de volledige lengte van dit deelvak over een erosie of een aanzanding alleen, maar over zowel een gedeelte met erosie en een gedeelte met aanzanding, en deze deelgebieden wisselen van plaats. Globaal genomen kan gesproken worden van een flinke aanzanding over het deel Palen van Boomke tot de vroegere vestiging van Distrigas, en van een iets grotere erosie tussen deze laatste en Amoco Fina.
4. het meest opwaartse deelgebied (Amoco Fina tot vroegere steiger Distrigas) (lengte 400 meter) loopt de variatie van de breedte van het opwaarts einde van de Plaat van Boomke tot nul. Over deze lengte is er globaal een status-quo of een aanzanding tussen 1980 en 1990, en een erosie tussen 1990 en 2000.

Tabel 3.5.2. Evolutie intergetijde-deelgebied tussen het baken van Boerenschans en de vroegere steiger van Distringas

Jaar	Oppervlakte (in m ²)	Oppervlakte (in %, tov 1980)
1980	182 500	100
1990	207 500	114
2000	172 500	95
2002	200 000	110

Evolutie ondiepwatergebieden

Voor beide habitatgebieden werd de oppervlakte bepaald tussen aan landzijde de onveranderd gebleven met breuksteen bestorte schorrand, en aan riviervak de min-twee-meter-dieptelijn van 1980, 1990, 2000 en 2002. De vier oppervlaktes per beschouwd habitatgebied zijn in tabel aangegeven, zowel in absolute grootte (m²) als in percentage met het beginjaar 1980 als 100% te nemen.

Ondiepwatergebied langs de Schaar van Ouden Doel

Voor wat betreft de evolutie van de min-twee-meter-dieptelijn langs de Schaar van Ouden Doel, kunnen in de periode 1980-2000 drie deelzones onderscheiden worden:

1. tussen de Belgisch/Nederlandse grens en halverwege die grens en het haventje van Prosperpolder (lengte 500 meter) variëren de dieptelijnen van min-twee-meter over een bandbreedte van slechts 25m, zonder eroderende of aanzandige tendens. Globaal kan gesteld worden dat over dit deelvak eigenlijk geen variatie van de min-twee-meter-dieptelijn is voorgekomen.
2. tussen het punt halverwege de grens en het haventje van Prosperpolder, tot aan de hoogspannings-luchtleiding van elektriciteit tussen pyloon 4 (Kerncentrale Doel) en pyloon 5 (uiteinde strekdam Schaar van Ouden Doel) (lengte 1.700 meter) is er een duidelijke aangroei van het oppervlak tussen schorrand en de min-twee-meter-dieptelijn. De verbreding van deze deelzone zette zich in het afwaartse helft vooral tussen 1980 en 1990 door, terwijl dat in de opwaartse helft zich vooral tussen 1990 en 2000 situeert.
3. tussen de hoogspanningslijn en de landaansluiting van de strekdam (ter hoogte van de beide grote uitlaten van koelwater van de Kerncentrale Doel) zijn er zeer grote tussenvariaties opgetreden van de min-twee-meter-dieptelijn, met een algemene tendens van verdieping.

Tabel 3.5.3. Evolutie van het betrokken bathymetrisch gebied tussen de schorrerand en de min-twee-meter-dieptelijn, tussen de Belgisch/ Nederlandse grens en de hoogspanningsluchtlijn

Jaar	Oppervlakte (in m ²)	Oppervlakte (in % tov 1980)
1980	522 500	100
1990	622 500	119
2000	690 000	132
2002	625 000	120

Ook het eigenlijke habitat-gedeelte ervan (tot de nul-meter-dieptelijn) kende in die periode aan vrij gelijkaardige verbreding. De evolutie van enerzijds GLLWS-nullijn en anderzijds GLLWS-min-twee-meter volgen elkaar goed.

Ondiepwatergebied langs de Plaat van Boomke

Eenzelfde methode werd gevolgd voor de evolutie van het bathymetrisch gebied langs de Plaat van Boomke, ook hier tussen enerzijds de met breuksteen bestorte schorrerand en de min-twee-meter-dieptelijn. Voor wat betreft de evolutie van de min-twee-meter-lijn langs de Plaat van Boomke, kunnen in de periode 1980-2002 hier drie deelzones onderscheiden worden:

1. van het baken van Boerenschans t/m de dijk lengte langs het Industriedok. Over dit vak (met lengte 1500 meter) variëren de dieptelijnen van min-twee-meter over een bandbreedte van slechts 25m, zonder globaal genomen een aangroeiende of verkleinende tendens. Er is over de beschouwde periode eigenlijk geen variatie van de min-twee-meter-dieptelijn.
2. een middengedeelte (Palen Boomke / vroegere vestiging Distrigas / Amoco Fina) (met een lengte van bijna 1000 meter) is er wel een behoorlijke variatie van de min-twee-meter-dieptelijn, met een belangrijke verdieping van dit deelgebied. Lokaal loopt de landwaartse verschuiving van de min-twee-meter-dieptelijn op tot 180 meter.
3. het meest opwaartse deelgebied (Amoco Fina tot vroegere steiger Distrigas) (lengte 550 meter) kent een slechts kleine variatie over de beschouwde twintig jaar, met een eroderende tendens, afnemend naar opwaarts toe.

Het middengedeelte en het opwaartse gedeelte van de Plaat van Boomke zijn niet door de vloed maar wel en flink door de eb aangestroomd. Met relatie naar de morfologische impact van de wisselende afvoer vanuit het opwaartse hydrografisch bekken, wordt vermoed dat de erosie die zich in meer of mindere mate over de opwaartse helft van het beschouwde gebied (totale lengte 2.800 meter), gerelateerd kan worden aan de zeer grote wasregimes van 1993/1994, 1994/1995, herfst 1998 en december 1999. Over dergelijke relaties bestaan er duidelijke correlaties voor bvb. de Plaat van Hemiksem. Naar de plaat van Boomke toe zal de impact uiteraard minder groot zijn (relatief

kleiner aandeel bovendebiet t.o.v. tijdebiet) maar zal ze voor het midden- en het opwaartse deel van de plaat, aanwezig zijn.

Tabel 3.5.4. Evolutie bathymetrisch gebied tussen het baken van boerenschans en de vroegere steiger van distrigas

Jaar	Oppervlakte (in m ²)	Oppervlakte (in % tov 1980)
1980	400.000	100
1990	340.000	85
2000	317 500	79
2002	330 000	83

Er is dus globaal een duidelijke vermindering van het deel van de bedding hoger dan de dieptelijn GLLWS (-2,00 m), daar waar de evolutie van de nullijn (GLLWS zelf) geen continu doorgaande trend over dezelfde periode kent.

Macrofauna

Macrofauna is onderzocht in 2 monitoring programma's (nr 1.1 en 3.3). De resultaten van monitoringprogramma 1.1 betreffen jaarlijks terugkerende bemonstering van twee vaargeulen om de Belgische Biotische Index van het water te bepalen. Deze is in het kader van deze studie niet verder uitgewerkt (zie §3.2).

Van monitoringsprogramma 3.3 is een rapport aangeleverd. Doel van deze studie is de chemische kwaliteit van de bodem te relateren aan de macrofauna. Met nadruk is gesteld in het rapport dat de metingen niet tot doel hadden om de invloed van stortactiviteiten te meten.

In het rapport (Verbessem, 2002) wordt getoond dat de chemische kwaliteit van de onderzochte locaties weinig van elkaar afweek. De verschillen in macrofauna-samenstelling zijn ook niet te correleren aan de kwaliteit van het sediment. Vastgesteld is dat in de Schelde de hogere delen van het intertidaal meestal een hogere biomassa en dichtheid laten zijn dan de lagere delen. Ook valt op hoe weinig schelpdiersoorten in het intertidaal zijn aangetroffen. Verder is waargenomen dat in het subtidale deel van de Schelde het aantal soorten afneemt.

Vogels

Gegevens over watervogels worden verzameld binnen monitoringprogramma 5.1. Elke twee jaar wordt maandelijks gedurende drie dagen bij laag water de gehele vogelpopulatie langs de Schelde geteld van de Grens met Nederland tot Gent. De gegevens zijn bovendien over een periode van 11 seizoenen verzameld. De gegevens zijn alleen in rapportvorm aangeleverd.

Op basis van dit onderzoek wordt gesteld dat de Zeeschelde één van de belangrijke overwinteringsgebieden is voor watervogels in Vlaanderen. De eerste vijf telseizoenen stegen de wintermaxima, waarna deze zich stabiliseerde tot circa 40.000 vogels. In de winter 2001/2002 was dit zelfs 54.430 watervogels in de maand december en 68.367 in de maand januari.

Vissen

De stijgende lijn die bij het begin van de jaren negentig werd ingezet lijkt voor een aantal soorten zoals de Grauwe gans en de Smient, een plafond te bereiken. Andere soorten zoals de Wintertaling en de Tafeleend vertonen nog steeds een stijgende lijn (Van den Berghet *et al.*, 2002). Overigens bestaat slechts een klein deel van de vogels uit steltlopers.

Gegevens over vissen zijn in monitoringprogramma 5.3 verzameld. Het betreft staalname met fuiken in het koelwater van de centrale Doel vanaf 1991 en vanaf 1995 ook staalname op vier monsterpunten tussen de grens en Gent. Actieve visstandsmonitoring met sleepnetten is niet uitgevoerd.

Uit de rapportage is gebleken dat tijdens de duur van het onderzoek 41 vissoorten zijn aangetroffen waarvan 16 zoetwatersoorten, 19 mariene soorten, 5 anadrome soorten en 1 katadrome soort. De meest voorkomende soorten in de fuiken bij Zandvliet zijn haring (meer dan 50 %), bot (11%), tong (8%) en blankvoorn (3%). Twee opmerkelijke soorten die zijn aangetroffen zijn makreelgeep en steur. Makreelgepen komen slechts sporadisch voor langs de kust. De aangetroffen steur is hoogstwaarschijnlijk een ontsnapt exemplaar van een viskweek.

Uit de analyse van de vangstgegevens bij Zandvliet van een aantal specifieke soorten blijkt dat de bot, tong en paling sinds 1998 een dalende trend laten zien. De soorten spiering en haring laten een stijgende trend zien.

Bij Antwerpen zijn bot (meer dan 50%), dikkopje (12%) en blankvoorn (9%) dominant. Verder stroomopwaarts (Steendorp) domineren brasem (44%), bot (23%) en blankvoorn (17%) in de vangstgegevens. Logischerwijs is aandeel zoetwatervis stroomopwaarts groter dan nabij de Belgisch/Nederlandse grens.

Tot 2001 is vastgesteld dat het aantal soorten, de visdensiteit en de visbiomassa afnamen in stroomopwaartse richting. Dit patroon is niet waargenomen in 2002. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de verbetering van de waterkwaliteit (m.n. hogere zuurstofconcentraties in het voorjaar) in de Boven-Zeeschelde (Maes *et al.*, 2003).

Het visbestand ter hoogte van Zandvliet wordt gekenmerkt door een grote variatie in aantallen en gewichten gedurende het jaar. De gemiddelde visdensiteit bedraagt er 53 vissen per fuik per dag maar varieert van 0.25 tot 624 vissen per fuik per dag. In de periode 1995 – 2002 zijn het aantal soorten en de visdensiteit ter hoogte van Zandvliet gedurende het jaar constant gebleven.

4. Effecten terugstorten baggerspecie

4.1. Inleiding

Morfologie

De ecologie van brakke getijdenrivieren als de Schelde wordt bepaald door de morfologie van het getijdengebied en de water- en bodemkwaliteit. Deze bepalen uiteindelijk welke flora- en faunasoorten zich kunnen vestigen in het gebied. Veranderingen in morfologie en de water- en bodemkwaliteit van het estuarium kunnen dus gevolgen hebben op de ecologie.

In een ongestoord estuarium met een bepaalde vorm, getijdenverschil, waterkwaliteit, zoetwater- en sedimentaanvoer is er een specifieke morfologische evenwichtssituatie met een bepaald oppervlak, geulen, ondiepten en droogvallende platen en slikken (Louters & Gerritsen, 1994). Zo bestaat een langgerekt bekken als het Schelde-estuarium in morfodynamisch evenwicht uit een relatief klein areaal droogvallende slikken en platen in vergelijking met een breed open bekken. De hoeveelheid netto aangevoerd sediment in een estuarium bepaalt deels de snelheid waarmee een evenwichtssituatie kan worden bereikt. Het verwijderen van sediment uit het systeem, door bijvoorbeeld zandwinning, of het verplaatsen van sediment vanuit diepere delen (vaargeulen) naar hogere delen zal het bereiken van een evenwichtssituatie in de meeste gevallen vertragen.

Door het baggeren en terugstorten van sediment wordt daarom in eerste instantie vooral de morfologie (waterdiepte en vorm en ligging van slikken, platen en geulen) van de getijdenrivier beïnvloed. Door voortdurend te baggeren in de diepste delen en de baggerspecie aan te brengen op stortlocaties in de ondiepere delen wordt het bereiken van een morfologische evenwichtssituatie voortdurend verstoord: de diepste delen zijn steeds te diep en de ondiepe delen te ondiep. De geulen zullen zich steeds opnieuw vullen met sediment uit de hogere delen, waardoor opnieuw baggerwerkzaamheden nodig zijn om geulen op vaardiepte te houden. Blijkens de stortgegevens wordt verder een groot deel van de opgebaggerde baggerspecie netto stroomopwaarts gestort. Bovendien is de Schelde in het onderzoeksgebied zo gekanaliseerd dat van een natuurlijke situatie hoe dan ook geen sprake kan zijn.

Waterkwaliteit

Zonder zeer goede gegevens over de herkomst van baggermateriaal op de diverse stortlocaties is het ondoenlijk om een goede sedimentbalans op te stellen waarmee de morfologische ontwikkelingen in de Zeeschelde en de relatie met het baggeren en storten kan worden verklaard. In § 4.2 zal hierop verder worden ingegaan.

In natuurlijke estuaria speelt naast de morfologie de waterkwaliteit een belangrijke rol. Het gaat hier met name om fysische parameters als chloridegehalte, zuurstofconcentratie, stikstof-, fosfaatconcentratie, het zwevend stofgehalte en de watertemperatuur die een belangrijke rol spelen in de ecologie. Dit zijn bepalende parameters voor de flora en fauna. In door de mens beïnvloede systemen kunnen naast deze parameters ook de chemische waterkwaliteit een rol spelen (chemische parameters). Deze kunnen bijvoorbeeld schadelijk zijn voor verschillende organismen. Voor de Zeeschelde geldt echter dat deze chemische parameters momenteel minder bepalend zijn voor de ecologie dan de fysische parameters.

Niet alleen het **chloridegehalte** (zout) maar vooral ook de mate waarin wisselingen in het chloridegehalte optreden is belangrijk voor de overlevingskansen van organismen in brakke wateren. De wisselingen in het chloridegehalte worden grotendeels bepaald door de hoeveelheid aangevoerd zoet rivierwater en vertoont derhalve in natuurlijke estuaria van regenrivieren als de Schelde een seizoensgebonden karakter: hoge chloridegehalten in de zomer bij lage rivierafvoer en lage chloridegehalten in de winter bij hoge rivierafvoer. Baggeren en storten van chloridehoudende baggerspecie kan nooit een langdurig effect hebben op de chloridegehalten in het estuarium. Eventuele kortstondige invloeden zijn binnen bepaalde marges ecologisch gezien ook niet schadelijk omdat de aanwezig flora en fauna juist aangepast zijn aan dergelijke fluctuaties (zie Coops, 2002, Lenselink & Gerits, 2000, De Leeuw & Backx, 2001).

De concentratie opgelost **zuurstof** en de **zuurstofverzadiging** van het water wordt in estuariene wateren bepaald door de concentratie zuurstof in het zoete rivierwater en de concentratie in het zeewater. Zeewater bevat in het Scheldegebied hogere zuurstofgehalten dan het rivierwater. Belangrijke sturende factor hierin is de **watertemperatuur**: warm water kan minder zuurstof bevatten dan koud water. Daarnaast is er een veelvoud aan chemische processen waarbij zuurstof wordt verbruikt, zoals afbraakprocessen en nitrificatie (omzetting van ammonium in nitraat, zie hieronder) en wordt zuurstof geproduceerd door algen en planten en spelen processen als menging (als gevolg van getijdenwerking en variatie in debieten) en diffusie een belangrijke rol. De uiteindelijke zuurstofconcentratie is het resultaat van al de bovenstaande processen en factoren.

De stortwerkzaamheden kunnen effecten hebben op de zuurstofconcentratie indien ze ingrijpen op één van de bovenstaande factoren en processen. Zo kunnen de stortwerkzaamheden invloed op stromingspatronen en de menging van zee- en rivierwater, waardoor de zuurstofconcentratie verandert. Daarnaast kan het storten van baggerspecie de afbraakprocessen en nitrificatie beïnvloeden, als er extra voedingszouten vrijkomen bij stort. Duidelijk mag zijn dat de complexiteit van de verschillende chemische processen het doen van uitspraken omtrent de effecten van baggerstort niet vereenvoudigt.

Zeewater is relatief arm aan stikstofhoudende voedingzouten (nutriënten). Het gehalte aan anorganisch **gebonden stikstof** (als **nitraat**, **nitriet** of **ammonium**) in estuariene wateren wordt daarom sterk bepaald door de gebonden stikstofconcentraties in het aangevoerde rivierwater. Wat er in het estuarium met het gebonden stikstof gebeurt, hangt af van de zuurstofhuishouding in het estuarium. Onder invloed van lage zuurstofgehalten vormt ammonium een afvalproduct van micro-organismen. Onder zuurstofrijke condities wordt ammonium omgezet in nitraat. Dit proces heet nitrificatie en kost zuurstof. Onder zuurstofarme condities wordt nitraat verder door micro-organismen omgezet in stikstofgas, dat vervolgens ontsnapt. Dit proces heet denitrificatie. Het verplaatsen van nitraatrijke baggerspecie naar relatief zuurstofarme stortplaatsen kan dus lagere nitraatgehalten veroorzaken. Het storten van ammoniumrijke baggerspecie op zuurstofrijke plaatsen kan een toename van het nitraatgehalte en een afname van het zuurstofgehalte veroorzaken. Het is echter maar de vraag of er bij het storten voldoende voedingszouten (nutriënten) vrijkomen om enige invloed op waterkwaliteit te hebben. Waarschijnlijker is dat eventuele effecten verdwijnen in de grootschalige processen die zonder storten al plaatsvinden.

In natuurlijke mariene en brakke overgangswateren zijn door relatief lage nitraatgehalten, **fosfaatgehalten** niet beperkend voor de groei van planten en algen: er is bijna altijd genoeg fosfaat aanwezig ten opzichte van nitraat. Fosfaat is in tegenstelling tot nitraat een ion dat maar in één vorm aanwezig is in het milieu (PO_4^{3-}) en verder in weinig deelneemt in chemische processen.

Het gehalte aan **zwevend stof** bepaalt in estuariene wateren het doorzicht in het water en daarmee de mogelijkheden voor algen en planten om zich op een bepaalde waterdiepte te vestigen. Verder heeft het zwevend stofgehalte invloed op waterfilterende organismen zoals schelpdieren doordat ze moeilijker hun voedsel uit het water kunnen filteren. Zwevend stofgehalten kunnen vrij hoog zijn in estuariene wateren. Op de plaats waar zoet en zout water samenkomen is een zone met extra hoge zwevend stofgehalten. Dit zogenaamde troebelheidsmaximum bevindt zich, afhankelijk van het rivierdebiet, ergens in de zone waar het chloridegehalte tussen 5‰ en 0‰ ligt. In de Zeeschelde ligt het troebelheidsmaximum meestal ergens ten westen van Antwerpen. Het baggeren en storten kan extra zwevend stof in

Waterbodembodemkwaliteit

omloop brengen. Estuariene wateren zijn van nature echter ook al vrij troebel, zeker in het troebelheidmaximum.

Het storten van baggerspecie kan op drie manieren invloed hebben op de ecologie van het stortvak en de beneden-Zeeschelde. Allereerst kan de baggerspecie de kwaliteit van de waterbodem in het stortvak beïnvloeden en daarmee effecten veroorzaken op de ecologie van het stortvak. Het gaat hierbij in eerste instantie om de kenmerkende verontreinigingen zoals zware metalen, PAK's en PCB's. Het storten van baggerspecie kan een negatief effect hebben op de chemische kwaliteit van het stortvak.

Een tweede effect dat het storten van baggerspecie kan veroorzaken is het begraven van bodemorganismen. Ongetwijfeld heeft het baggeren en storten van baggerspecie een directe fysieke invloed op de toestand van bodemorganismen. Daarnaast kan het tijdelijk verhogen van het zwevend stofgehalte in de waterkolom direct invloed hebben op het foerageersucces van schelpdieren die het water filteren op voedseldeeltjes.

Een derde effect dat het storten van baggerspecie kan veroorzaken is het uitspoelen van verontreinigingen en voedingszouten uit de waterbodem naar de waterkolom. Bekend is dat veel verontreinigingen met name adsorberen aan de fijne slibfractie van de waterbodem. Als gevolg van de bagger – en stortwerkzaamheden zal met name deze fractie in de waterkolom terechtkomen en uitspoelen. Dit kan een negatief effect hebben op de (chemische) waterkwaliteit. Echter is de verwachting dat de hoeveelheid vrijkomende stoffen in het niet vallen bij de totale vracht aan stoffen in het Zeeschelde water. Dit is verder uitgewerkt in § 4.3.

Flora en fauna

Een natuurlijk estuarium bestaat uit een zeker oppervlak droogvallende platen en slikken, ondiepten en geulen. Afhankelijk van factoren als zoutgehalte en bodemsamenstelling komen er specifieke bodemdierengemeenschappen voor, waarvan vissen en vogels profiteren. Op droogvallende platen komen bijvoorbeeld belangrijke schelpdierenpopulaties voor, die bij laagwater door vogels (steltlopers) worden opgegeten.

De natuur als geheel is zeer goed aangepast aan de sterk wisselende omstandigheden die van nature in estuaria optreden (zie hierboven). De directe gevolgen van baggeren en storten zijn begraving en mechanische beschadiging. Tegen een zekere begraving (ca 10 cm) zijn de meeste soorten, waaronder veel schelpdiersoorten, opgewassen (Bijkerk, 1988). Zandige sedimenten worden daarbij beter verdragen dan slibrijke sedimenten. Mocht regelmatig storten leiden tot begravingen van meer dan ca 20 cm, dan zullen veel schelpdieren die belangrijk zijn als voedsel voor vogels, het niet overleven. Over de mechanische schade door het baggeren en storten op bodemfauna is niets bekend.

Beoordeling effecten	<p>Indirect kan een door baggeren en storten verhoogd zwevend stofgehalte problemen in de voedselopname van waterfilterende schelpdieren veroorzaken, met als indirect gevolg een verminderd voedselaanbod voor steltlopers en naar schelpdieren duikende eenden. Ook vissoorten en visetende vogels die op zicht jagen kunnen bij hoge zwevende stofgehaltes problemen krijgen om hun voedsel te vergaren.</p> <p>De effecten op vogels, vissen en macrofauna worden beschreven in § 4.4.</p> <p>In §4.5 wordt een korte beoordeling gegeven van de ecologische effecten als gevolg van het storten van baggerspecie in de Beneden-Zeeschelde.</p>
----------------------	---

4.2. Morfologie

Aanpak

Zoals gesteld zijn de morfologische veranderingen van invloed op de ecologische effecten. De morfologische veranderingen zijn in kaart gebracht, zoals deze kunnen worden afgeleid uit de informatie die kan worden ontleend aan het huidige monitoringsprogramma (periode 2000 – 2003).

Ten behoeve van deze uitwerking is een getrapte aanpak gevolgd. In de eerste plaats is een globale verkenning gemaakt van morfologische processen in estuariene omgevingen zoals die van de Beneden Zeeschelde (paragraaf 4.2.1). Hierin wordt tevens ingegaan op de mogelijke gevolgen van het baggeren en storten van sediment.

Vervolgens wordt in paragraaf 4.2.2 een beknopte beschrijving gegeven van de beschikbare relevante monitoringsdata (periode 2000 – 2003). Tenslotte wordt in paragraaf 4.2.3 ingegaan op de vraag wat op basis van het beschikbare monitoringsmateriaal geconcludeerd kan worden ten aanzien van de effecten van het huidige stortbeleid in de Beneden Zeeschelde.

4.2.1. Algemene beschouwing over estuariene morfologie

Estuaria

In een estuarium waar het getij de waterbeweging bepaald, worden tijdens de vloedfase van het getij grote watermassa's verplaatst die tijdens de eb fase weer "terug" gaan. Met deze waterverplaatsing worden stroomsnelheden gegenereerd die, afhankelijk van de lokale getij karakteristieken, zodanig groot kunnen zijn dat er ook sediment van de bodem wordt opgewoeld en verplaatst. Daarnaast kan er in het water ook zwevend, zogenaamd suspensief sediment zitten dat, zolang het niet uitzakt en bezinkt, met de waterbeweging wordt meegenomen.

Sedimenttransport

Sedimenttransport volgt de waterbeweging niet één op één; het gedraagt zich volgens andere natuurwetten dan de waterbeweging, maar in essentie wordt er in een estuarium sediment met de vloedfase de ene kant en met de eb fase de andere kant op verplaatst.

In het gebied van de Beneden Zeeschelde domineert het getij de waterbeweging, maar ook rivierafvoer heeft hier een belangrijke uitwerking op. Belangrijk, omdat het feitelijk maar één kant op stroomt: naar zee. Bekijken we in die situatie de waterbeweging op een vaste locatie, dan zal er getij-gemiddeld gezien water richting zee stromen. Voor de sedimentbeweging betekent dit vaak ook een netto transport naar zee, maar dit hoeft niet altijd het geval te zijn. Sedimentbeweging volgt nu immers andere wetten dan de waterbeweging, ondanks dat het wel hierdoor wordt gedragen.

Morfologie (dat wil zeggen de vorm van de bodem) is een reflectie van de in de tijd voorafgegangene sedimentverplaatsingen. Morfologie en waterbeweging zijn aan elkaar gekoppeld via de sedimenttransporten. Als er ruimtelijk gezien een gradiënt is in het sedimenttransport dan zal de morfologie veranderen. Het volgt als het ware de gradiënten in het sedimenttransport. Ter illustratie: als meer sediment naar een gebied wordt getransporteerd dan dat er uit wordt getransporteerd, dan zal de bodem sedimenteren ("wet van behoud van massa"). Omgekeerd geldt dat als het uitgaande transport groter is dan het binnenkomende transport, dat dan – in essentie – de bodem zal verdiepen om zodoende het sediment-"tekort" aan te vullen. Als we iets willen kunnen zeggen over morfologische effecten, dan moeten we dus eerst terugvallen op de sedimenttransporten en de daar aan ten grondslag liggende waterbeweging.

Morfologische evenwicht

Helaas is de natuur niet zo eenvoudig als hierboven geschilderd. Morfologische aanpassingen vergen tijd en dat betekent dat in een estuarien gebied de aanwezige morfologie zelden in evenwicht is met de dan aanwezige waterbeweging. Er is dus een constant zoeken naar morfologisch evenwicht, ofwel het wegwerken van ruimtelijke gradiënten in het lokale sedimenttransport. De waterbeweging zelf is overigens ook niet constant. Binnen een getijcyclus verandert duidelijk de waterbeweging, maar de getijkarakteristieken zelf variëren sterk (denk bijvoorbeeld aan de verschillende gedurende een doodtij – springtij cyclus). Rivierafvoer kent daarbij nog een grilliger en onvoorspelbaarder verloop in de tijd en ook stormeffecten op zee (stormopzet) zorgen voor veranderingen in de waterbeweging.

Morfologische aanpassingen aan dergelijke variaties in de waterbeweging (en daarmee sedimenttransporten) hebben dus hun eigen tijdsverloop. Als daarnaast ook menselijke ingrepen in het gebied plaatsvinden, wordt de mix van morfologische aanpassingen dermate complex dat het soms niet meer duidelijk is welke morfologische veranderingen nu het gevolg zijn van welke oorzaak. Morfologische aanpassingsprocessen spelen op verschillende tijd- en ruimteschalen en beïnvloeden elkaar onderling.

In werkelijkheid, en dat geldt zeker ook voor het estuarium van de Schelde, is de bodem niet homogeen van samenstelling. In de geulen ligt doorgaans grover sediment dan op de slikken en soms liggen harde slecht erodeerbare lagen aan het oppervlakte (bijvoorbeeld kleilagen of kademuuren). Dit compliceert de morfologische aanpassingmogelijkheden aanzienlijk en kan er bijvoorbeeld toe leiden dat erosie op een plaats optreedt waar dat op grond van de waterbeweging (en sediment transportcapaciteiten) niet zou worden verwacht. Morfologie kent dus ook weer zijn eigen dynamiek.

Bandbreedte

Er wordt vaak gesproken van een dynamisch evenwicht als de morfologische veranderingen binnen niet al te grote grenzen plaatsvinden. Er wordt daarom de laatste jaren in de morfologie steeds vaker gewerkt met zogenaamde kengetallen dan met enkele getallen. De waarde van bepaalde morfologische parameters, zoals bijvoorbeeld het plaatareaal of de oppervlakte van de geuldoorsnede onder een bepaald diepteniveau, ligt dan altijd ergens tussen de grenzen van die bandbreedte.

Zolang het systeem maar niet buiten de grenzen van zijn eigen dynamiek wordt gedwongen, verandert ook de bandbreedte slechts in beperkte mate. Dit kan anders worden na bijvoorbeeld een extreme weersomstandigheid, of na al te rigoureuze menselijk ingrijpen. Een voorbeeld van dit laatste kan zijn het teveel storten van sediment in een geul, waardoor het bestaande geulstelsel fundamenteel kan veranderen. Dit is één van de zorgpunten van het mogelijk extra baggeren en storten in het typische twee-geulstelsel van de Westerschelde.

Overige processen

Hierboven werd gemeld dat de waterbeweging in estuaria hoofdzakelijk wordt gestuurd door getij en rivierafvoer. In grote lijnen zijn die ook bepalend voor de morfologie. Dichtheidsstromingen die het gevolg zijn van zout-zoet verschillen kunnen in estuaria overigens ook een belangrijke rol spelen. Als we op kleinere schaal kijken dan het hele estuarium, dan spelen soms ook nog andere waterbewegingsprocessen een rol. Voorbeelden hiervan zijn bochtstromingseffecten of verhoogde turbulentie om en nabij harde constructies (dammen, ed.). Dit leidt vaak tot complexe sedimenttransporten en daarvan afgeleide morfologische veranderingen. Dit doet zich bijvoorbeeld voor in bochten, zoals ook in enkele van de onderhavige stortgebieden.

Baggerstort

Het baggeren en storten (en eventueel winnen) van sediment in een gebied als de Beneden Zeeschelde impliceert dat aan de natuurlijke sedimenttransporten een *kunstmatige* component wordt toegevoegd. Net als de natuurlijke sedimenttransporten die onder invloed staan van de (variërende) waterbeweging, is dit kunstmatige transport niet constant in de tijd. Soms wordt er meer gebaggerd en gestort dan anders, en ook de stort en baggervakken zijn niet altijd gelijk en even intensief in gebruik. Wel is een globaal patroon in dit kunstmatige transport te herkennen. De sedimentverplaatsing is hoofdzakelijk rivier-opwaarts gericht (de stortvakken liggen "stroomopwaarts" van de baggervakken). Bovendien wordt sediment van diepere arealen (de vaargeulen) naar hoger gelegen arealen verplaatst.

Zouden we abrupt stoppen met het baggeren en storten, dan zou de morfologie na verloop van tijd (dat kan jaren duren) weer teruggaan naar het dynamisch evenwicht dat hoort bij enkel de natuurlijke sedimentverplaatsingen. Dan zullen ook de bandbreedtes van de morfologische parameters, die weer van belang zijn voor bijvoorbeeld de ecologie, weer naar de "natuurlijke waarden" teruggaan. Ter illustratie hiervan het volgende voorbeeld (de getallen zijn fictief): zonder baggeren en storten varieert het plaatareaal van een bepaald estuarien gebied

tussen de 100 en 150 ha (de natuurlijke bandbreedte is dan 100-150 ha). Als gevolg van het baggeren en storten wordt de morfologie en de morfologische dynamiek iets gewijzigd, waardoor het plaatareaal een nieuwe bandbreedte kent van 120-180 ha. Er is dus een behoorlijke overlap tussen de bandbreedtes waardoor het niet altijd duidelijk is wat nu de bijdrage van het baggeren en storten is geweest. Zodra het baggeren en storten stopt zal na verloop van tijd de bandbreedte weer teruggaan naar de eerder genoemde 100-150 ha. De stortvakken die kunstmatig "te hoog" zijn gehouden verdiepen en de kunstmatig "te diepe" geulen verondiepen dan weer.

In de wetenschappelijk literatuur zijn vele voorbeelden te vinden van gevonden relaties tussen morfologische parameters en parameters die met de waterbeweging verband houden. Een voorbeeld hiervan is de oppervlakte van een stroomvoerende geul en het volume water dat daar ieder getij doorheen stroomt (eventueel vergroot met rivierafvoer). Ook zijn er verbanden gevonden tussen de vorm van een dwarsdoorsnede en de heersende waterbeweging. Een driehoekig dwarsprofiel in een scherpe bocht bijvoorbeeld, kan duiden op een belangrijke bijdrage van de centrifugale versnellingskracht op de waterbeweging. Een meer parabolische vorm van de dwarsdoorsnede geeft aan dat wrijvingskrachten belangrijker zijn.

Het storten op de hogere delen van een dwarsdoorsnede leidt dus tot een kunstmatige verandering van het dwarsprofiel dat op zichzelf (zolang het in stand wordt gehouden) aanleiding kan zijn tot additionele waterbewegingsprocessen. Het leidt ook tot een verkleining van de doorsnede (omdat elders wordt gebaggerd) met als gevolg dat in andere delen van de betreffende dwarsdoorsnede erosie kan worden geïnitieerd. Als er relatief weinig wordt gestort, dan zullen de morfologische effecten ook navenant klein zijn en vermoedelijk niet opvallen in de natuurlijke dynamiek van het gebied. Als er echter *erg veel* zou worden gestort (bijvoorbeeld een initiële vernauwing van het dwarsprofiel met tien of meer procent van het aanwezige natte doorstroomoppervlak), dan kunnen grote veranderingen optreden. Als het storten aan één zijde van de geuldoorsnede plaatsvindt, dan kan erosie aan de andere kant van de geul optreden (mits er geen harde lagen aanwezig zijn), hetgeen uiteindelijk zelfs tot instabiliteit van die geulwand kan leiden. Ook kan een grote verstoring van het dwarsprofiel leiden tot secundaire stromingen die tot ver buiten het betreffende stortvak morfologische veranderingen teweeg kan brengen.

Complexiteit

Uit het voorgaande moge duidelijk zijn dat morfologische processen in een estuariene omgeving buitengewoon gecompliceerd zijn. Deze complexiteit wordt des te groter naarmate we de ruimtelijke schaal van onze beschouwing verkleinen. Op kleine schaal is bijna niet meer aan te geven wat nu welke veranderingen heeft veroorzaakt. Morfologische effectbeoordeling kent dus zijn eigen grenzen en we zullen moeten omgaan met blijvende onzekerheid in morfologische ontwikkelingen.

4.2.2. Beschikbare monitoringsdata

Gebruik is gemaakt van de in de periode 2000 t/m 2003 verzamelde informatie, met speciale aandacht voor de bagger- en stortlocaties. Conform de verschillende monitoringsdocumenten zijn de volgende, voor de morfologie van belang zijnde monitoringsprogramma's meegenomen:

- Bathymetrische opnamen;
- Evolutie intergetijde- en ondiepwatergebieden Schor van Ouden Doel;
- Evolutie intergetijde- en ondiepwatergebieden Plaat van Boomke;
- Lithologische en granulometrische bodemkaart;
- Bagger- en stortstatistieken.

Bathymetrische opnamen

De diepte van de bedding wordt in een twee-jaarlijkse cyclus opgemeten en gepubliceerd in zes zogenaamde sectiekaarten. Voor het gebied grenzend aan de Schor van den Ouden Doel worden twee-jaarlijkse detailpeilingen uitgevoerd. Dit geldt ook voor de detailpeilingen Plaat van Boomke, Punt van Melsele en Oosterweel.

De sectiekaarten geven weliswaar een volledig beeld van de gehele bedding maar zijn zeker niet voldoende om de morfologische effecten van de stortactiviteiten (d.w.z. op de schaal van een stortvak) te kwantificeren. Daarvoor zijn meer gedetailleerde dieptegegevens nodig en bovendien als functie van de tijd. De perioden tussen de opnamen dient tevens voldoende kort te zijn om aan te sluiten bij de omvang (in m³) van de specifieke te onderzoeken stortactiviteit. Dus als er sprake is van relatief kleine storthoeveelheden, dan zal de periode tussen twee opnames ook kort moeten zijn om de effecten goed te kunnen vaststellen.

De voor dit project beschikbare informatie heeft per stortlocatie slechts betrekking op een enkel jaar, zodat geen bathymetrische veranderingen konden worden vastgesteld.

Evolutie Plaat van Boomke

De positie van de nul-meter lijn van de Plaat van Boomke is beschikbaar voor de jaren 1981, 1991, 1999 en 2001. Deze blijft redelijk op de plaats en er is zeker geen trend waarneembaar.

De positie van de twee-meter lijn is beschikbaar voor de jaren 1981, 1991 en 2001. Op hoofdlijn lijkt ook deze stabiel en er is ook hier geen echte trend in te ontdekken.

De veranderingen in de arealen boven genoemde dieptelijnen staan samengevat in onderstaande tabel (verkregen via planimetriering van de beschikbare kaarten met dieptelijnen). Dit bevestigt dat er geen duidelijke trend aanwezig is.

Tabel 4.2.2.1. Oppervlakte Plaat van Boomke

oppervlakte boven dieptelijnen			Verschillen
0 meter	jaar	(km ²)	(km ²)
	1981	1.17	1991-1981 0.01
	1991	1.18	1999-1991 -0.03
	1999	1.15	2001-1999 0.03
	2001	1.18	
2 meter	jaar	opp ongeschaald (cm ²)	
	1981	1.30	1991-1981 -0.05
	1991	1.25	1999-1991 -0.04
	1999	1.21	2001-1999 0.01
	2001	1.22	

Lithologische en
granulometrische
bodemkaart

De sedimentsamenstelling van het hele Westerscheldegebied wordt 5-jaarlijks in kaart gebracht. De laatste meting dateert van 1999, de volgende kaart zal in 2004 worden gemaakt.

Bagger- en
stortstatistieken

De bagger- en stortwerkzaamheden worden via een monitoringsysteem gevolgd.

Maandelijks worden de totale hoeveelheden materiaal in een tabel samengebracht. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen zand- en slibhoeveelheden.

Deze informatie wordt jaarlijks verzameld in een rapport. Uit deze informatie is ook af te leiden van welke (een van de zeven) baggerlocatie(s) materiaal op welke (een van de vier) stortlocaties terecht is gekomen.

De totale hoeveelheid (in België) gestort materiaal bedraagt voor de jaren 2001, 2002 en 2003 respectievelijk 3,3 , 3,7 en 3,5 Mm³/jaar en lijkt daarmee redelijk constant.

Een overzicht van de stortactiviteiten per locatie is gegeven in de volgende tabel (met waarden in Mm³/jaar).

Tabel 4.2.2.2. Storthoeveelheden (Mm³/j)

Locatie	2001	2002	2003
Schaar Ouden Doel	0,627	0,800	1,001
Punt van Melsele	0,804	1,091	0,659
Plaat van Boomke	0,595	0,452	0,589
Oosterweel	1,279	1,365	1,094
Totaal	3,305	3,709	3,470

De hoeveelheid gestort materiaal per locatie is redelijk constant. Voor de eerste locatie is echter wel een toename in de hoeveelheden waarneembaar.

Overigens moet worden opgemerkt dat de genoemde hoeveelheden per locatie redelijk over het jaar verspreid worden aangebracht (totaal orde 0,3 Mm³/maand).

4.2.3. Indicatie van morfologische effecten

Dwarsdoorsnede

Om een indruk te krijgen van de omvang van het storten hebben we twee dwarsdoorsneden getekend op basis van de beschikbare lodingskaarten. Vervolgens hebben we de oppervlakte berekend van deze geuldoorsneden. Hieruit blijkt dat de natte doorsnede onder TAW ter hoogte van stortvak "Schaar Ouden Doel" circa 11.300 m² bedraagt (lodingsgegevens 2002) en die ter hoogte van stortvak "Punt Melsele" orde 3500 m² (lodingskaart 1999). De nauwkeurigheid van deze getallen wordt geraamd op enkele honderden m² (ten gevolge van onnauwkeurigheden in het opmeten van de kaart zelf en als gevolg van het feit dat de kaarten slechts de geïnterpoleerde dieptelijnen weergeven en niet de oorspronkelijke ruwe data).

Bekijken we de stortgegevens, dan kan worden geconcludeerd dat dit per maand maximaal orde 100.000 m³ bedraagt voor stortvak "Schaar Ouden Doel". Over de lengte van het stortvak is niet veel bekend, maar de Schaar heeft een totale lengte van orde 2 km. Als we de maandelijks maximale storthoeveelheid verdelen over een lengte van 1 km, dan resteert een maximale vernauwing van het profiel van orde 100 m². Dat komt overeen met minder dan 1 procent van de totale natte doorsnede. Omdat stroomsnelheden evenredig zijn met het doorstroomoppervlak, betekent dit eveneens een effect op stroomsnelheden van minder dan een procent. In termen van sedimenttransporten verwachten wij daarom eveneens een slechts zeer geringe verandering van het natuurlijke transportveld.

Een vergelijkbare redenering gaat op voor stortvak "Punt Melsele". Hier wordt de maximale vernauwing van het profiel op maandbasis geraamd op hooguit 3 procent. Ook dit zal slechts geringe invloed hebben op de natuurlijke sedimenttransporten.

Opgemerkt wordt dat we bij bovenstaande voorbeelden uitgaan van een conservatieve benadering. In werkelijkheid zal sediment dat in het begin van de maand wordt gestort, reeds gedurende de maand zelf al weer deels worden afgevoerd. En ook zijn de stortvakken in werkelijkheid langer dan we hebben aangehouden.

Conclusie

De conclusie uit het getallenvoorbeeld is evenwel dat de storthoeveelheden relatief klein zijn en dat daarom ook de kunstmatig geïnitieerde sedimenttransporten klein zullen zijn ten opzichte van de natuurlijke sedimentverplaatsingen. Er zullen dus lokaal wel morfologische aanpassingen zijn, maar er is geen enkele aanwijzing dat hierdoor op een tijdschaal van jaren of op een aanmerkelijk grotere ruimtelijke schaal dan het stortvak zelf, nieuwe morfologische ontwikkelingen in gang worden gezet. Er hoeft ons inziens dan ook niet gevreesd te worden voor instabiliteiten waarvan in de algemene beschouwing in paragraaf 4.2.1 melding werd gemaakt (als er "te veel" zou worden gestort). Er lijkt zelfs nog wel ruimte om de stortintensiteit nog iets op te voeren, zij het dat alvorens daartoe te besluiten het ons inziens van belang is om per stortlocatie een uitgebreide op de schaal van het stortvak gerichte morfologische analyse te maken.

Op basis van de beschikbare informatie is geen gedetailleerder oordeel te geven over de morfologische effecten van het storten van materiaal. Voor het beoordelen van het effect van het storten van grote hoeveelheden materiaal (orde 3,5 Mm³/jaar) is feitelijk inzicht nodig in zowel de evolutie van de bedding in de situatie met en zonder (!) stortactiviteiten. De huidige monitoringsprogramma's zijn met name gericht op het in kaart brengen van de huidige situatie met stortactiviteiten. Het hieruit afleiden van de geïsoleerde effecten van het storten is dan per definitie onmogelijk.

Voor de beoordeling van het al dan niet toelaatbaar zijn van stortactiviteiten zou het gewenst zijn om een bovengrens op te leggen aan de per locatie nog acceptabele hoeveelheid. Een voor een bepaalde locatie te grote hoeveelheid zal kunnen leiden tot ongewenste morfologische effecten, zoals hiervoor aangegeven.

Op basis van de kaarten van het gebied is het reëel om te veronderstellen dat de sedimenttransportbanen (die van belang zijn voor het dynamisch morfologisch evenwicht) per stortlocatie verschillen. Dit verschil in morfodynamiek per locatie zal in het monitoringsprogramma moeten worden meegenomen. Hierop zal in hoofdstuk 5 worden teruggekomen.

Samenvatting

De indruk bestaat dat thans geen grote morfologische veranderingen worden veroorzaakt door het baggeren en storten. Het leidt hooguit tot een extra sedimenttransport (namelijk een kunstmatige) bovenop de natuurlijke transportpatronen. Dit geeft, zoals aangegeven een iets ander dynamisch evenwicht dat niet anders zal worden zolang er maar geen grote veranderingen in het bagger en stortregime worden geïnitieerd.

4.3. Water- en bodemkwaliteit

4.3.1. Water

Om een echt goede effectbeschrijving te kunnen maken is een goede T0-situatie zeer wenselijk. Aangezien deze niet aanwezig is, zijn gegevens over de waterkwaliteit noodzakelijk ter plekke van de betreffende stortlocaties, maar ook stroomafwaarts en stroomopwaarts van en op de locaties, zodat een goede vergelijking kan worden gemaakt. Dergelijke gegevens zijn echter eveneens niet voorhanden. Van een echte effectbeschrijving kan dan ook geen sprake zijn. De resultaten zijn daarom ook merendeels besproken op basis van expertkennis.

Watertemperatuur

Uit figuur 3.1 blijkt duidelijk dat er een rechtstreeks verband is tussen de temperatuur van het water en het jaargetijde waarin de meting heeft plaatsgevonden (temperatuur rond januari 5 °C, eind augustus maximaal ca 25 °C). Dit is een normaal verschijnsel in vergelijkbare getijdenwateren (zie 4.1). Alleen het lozen van koelwater uit industrie kan hierbij verder nog een rol spelen, maar uit de duidelijk seizoensgebonden variatie in de temperatuur is deze invloed verwaarloosbaar of te kleinschalig. Een verband met de stortwerkzaamheden is niet te verwachten.

Zuurgraad

De zuurgraad¹, uitgedrukt in pH, wordt bepaald door de wisselwerking van verschillende biochemische processen en de menging van zout en zoet water. De zuurgraad stijgt in principe als gevolg van de fotosynthese (productie door planten) en de bufferende (d.w.z. stabiliserende) werking² van carbonaat uit zeewater. Zeewater is door het hoge carbonaatgehalte licht basisch en heeft een hogere zuurgraad dan zoet water.

Gebleken is dat de zuurgraad in het zoete deel lager ligt dan in het zoute deel van de Beneden Zeeschelde (zie figuur 3.2). Dit is dus conform wat kan worden verwacht in natuurlijke estuariene systemen en hangt niet samen met de bagger- en stortactiviteiten.

¹ De zuurgraad, uitgedrukt in pH, is een maat van de hoeveelheid opgeloste waterstofionen in water. Hoe meer waterstof des te zuurder en des te lager de zuurgraad. Bij een pH van 0-7 spreekt men van zuur water, bij een pH van 7 van neutraal water en bij een pH van 7 of hoger spreekt men van basisch (zepig)water.

² Deze bufferende (stabiliserende) capaciteit van het water neemt normaliter af bij hogere chlorideconcentraties (saliniteiten). Daarbij is bij chloride sprake van een seizoensvariatie. Hogere zoutgehalten in de zomer leiden tot een hogere pH (=zuurgraad), lagere zoutgehalten in de winter resulteren in een lagere pH in de winter (zie figuren 3.10 en 3.11).

	<p>Verder fluctueert de zuurgraad enigszins met het seizoen, waarbij aan het eind van de zomer een iets hogere pH kan worden vastgesteld dan in de winter. Deze seizoensfluctuatie zal samen hangen met een grotere invloed van relatief basisch zeewater bij lage afvoer van de Schelde in de zomer en is dus debiet gestuurd. Ook dit is dus een gevolg van natuurlijke processen in het estuarium en niet te wijten aan bagger- en stortactiviteiten.</p>
Zuurstof (concentratie en verzadiging)	<p>Verwacht mag worden dat in estuaria het zuurstofgehalte varieert als gevolg van de temperatuur van het zee- en Scheldewater en de mate van microbiologische activiteit (zie 4.1). Hierdoor treedt in de zomer vrijwel altijd een lager zuurstofgehalte en -verzadiging op dan in de winter (hoe warmer het water, des te minder zuurstof opgelost kan zijn). Uit figuur 3.3 en 3.4 blijkt inderdaad dat dit in de Zeeschelde ook optreedt.</p> <p>Het zuurstofgehalte is verder zowel in de zomer als in de winter in het zoutste deel van de Schelde hoger (tussen 4 en 10 mg/l) dan in het zoetste deel (tussen 2 en 8 mg/l) (figuur 3.3 en figuur 3.5). Ook de zuurstofverzadiging is hoger aan de zeezijde van de Zeeschelde en fluctueert daar ook minder. Er wordt dus zuurstofarm water aangevoerd door de Schelde en relatief zuurstofrijk zeewater vanuit de Scheldemonding.</p> <p>In vergelijking met andere estuaria is de minimale zuurstofconcentratie in de Schelde overigens wel laag te noemen. Ook het gemiddelde zuurstofgehalte is in de Schelde laag te noemen (zie o.a. Cadée, 1994).</p> <p>De zuurstofverzadiging ligt van nature ergens tussen de 80 en de 120 %, afhankelijk van de microbiologische activiteit. Waarden onder 80% duiden er op dat versturende invloeden een rol spelen. In de schelde is aan de zoete kant gemiddeld ca 30% verzadiging geconstateerd en nabij de Belgisch-Nederlandse grens ca 60%. Het aangevoerde zoete rivierwater is dus vooral van slechte kwaliteit.</p>
Chemisch zuurstof verbruik	<p>Het chemisch zuurstofverbruik of CZV betreft de hoeveelheid zuurstof (gemeten in mg/L) die geconsumeerd wordt bij de oxidatie van organische en oxideerbaar anorganisch materiaal, onder testomstandigheden. Het wordt gebruikt om de totale hoeveelheid organische en anorganische verontreiniging in het afvalwater te meten.</p> <p>Uit figuur 3.4 blijkt dat in het zoute deel van de Schelde een iets hoger CZV heeft dan het zoete deel. Verder is geconstateerd dat sinds de zomer van 2003 sterke fluctuaties in de CZV zijn opgetreden, terwijl daarvoor de waarden veel minder sterk fluctueren. Een duidelijke verklaring hiervoor is niet te geven en het vermoeden bestaat dat er sprake is van een meetfout.</p>
Nutriënten	<p>In vergelijking met andere estuaria is het Scheldewater voedselrijk te noemen. De nitraatconcentraties zijn gemiddeld hoger dan in vergelijkbare estuaria in Europa en fluctueren ook relatief sterk (Cadée, 1994). Vooral de ammoniumconcentraties (als belangrijk deel van het Kjeldahl-stikstof) zijn erg hoog in vergelijking met estuaria als de Eems, Elbe of Gironde (Cadée, 1994). De ammoniumconcentraties zijn vooral hoog aan de stroomopwaartse kant van de Zeeschelde: er</p>

wordt dus ammoniumrijk water aangevoerd (zie figuur 3.9). Stroomopwaarts zijn de zuurstofcondities relatief slecht (zie hierboven) en vormt ammonium een belangrijk afbraakproduct van micro-organismen (zie 4.1).

Aan de zeezijde van de Zeeschelde zijn juist de nitraatconcentraties relatief hoog. Hier wordt onder invloed van de hogere zuurstofgehalten het ammonium omgezet in nitraat (nitrificatie, zie 4.1), waardoor de nitraatconcentratie richting zee toeneemt. Dit kost zuurstof. Het storten van bagger uit een gebied met ammoniumrijker, zuurstofarmer water ten westen en ten zuiden van Antwerpen, in een gebied met wat zuurstofrijker water op stortplaats de Schaar van Ouden Doel, zou daar dus tot een afname leiden van het zuurstofgehalte. Dit valt waarschijnlijk weg in de algehele zuurstofhuishouding.

In principe kan het nitraat onder zuurstofarme condities door micro-organismen verder worden omgezet in stikstofgas, waardoor stikstof uit het systeem verdwijnt (denitrificatie, zie 4.1). Als relatief nitraatrijke baggerspecie dus onder relatief zuurstofarme condities wordt gestort kan dus nitraat uit gestorte baggerspecie verdwijnen. Veel van de opgebaggerde specie uit het benedenstrooms deel van de Schelde wordt stroomopwaarts gestort, waar de zuurstofcondities altijd iets slechter zijn. Hoewel de nitraatconcentraties in het zuidelijke deel van de Zeeschelde inderdaad het laagst zijn, hangt dat samen met de grootschalige processen als gevolg van de aanvoer van ammoniumrijk water vanuit de landwaartse verontreinigde zijde van de rivier en nitrificatieprocessen in het zuurstofrijk water aan de zeewaartse kant van de rivier. De geringe hoeveelheid nitraten die eventueel bij het storten extra vrijkomen spelen daarbij slechts een geringe rol.

Uit de figuren (zie figuur 3.7) blijkt overigens dat er een lichte afname in het nitraatgehalte lijkt op te treden sinds 2000, zowel in het zoete als in het zoute deel van de Schelde, waarbij de nitraatgehalten in de zomer steeds lager zijn dan in de winter.

Eén van de oorzaken hiervoor kan een verslechterde zuurstofhuishouding zijn, waardoor nitraat wordt omgezet in stikstof (denitrificatie). Echter is blijkens figuur 3.3 de zuurstofhuishouding sinds het jaar 2000 niet erg is veranderd.

Een algehele afname van aanvoer van opgelost stikstof in het Schelde water als geheel kan ook een verklaring zijn. Dit blijkt ook uit het feit dat de lichte afname zowel in het zoete deel van de Zeeschelde als in het zoute deel optreden (zie figuur 3.7).

De vastgestelde seizoensfluctuatie is waarschijnlijk te wijten aan de zuurstofhuishouding: lage zuurstofconcentraties in de zomer lijden tot een vermindering van de hoeveelheid nitraat door denitrificatie, terwijl hoge zuurstofconcentraties in de winter lijden tot het verhogen van het nitraatgehalte door nitrificatie (zie 4.1).

De genoemde tendensen zijn te verklaren uit de normale nitrificatie- en denitrificatieprocessen onder invloed van verschillen in het zuurstofgehalte (zie 4.1). Een relatie met de baggeren en storten van baggerspecie te kort door de bocht is moeilijk te leggen.

Chloride en geleidingsvermogen

De **fosfaatconcentraties** zijn in het zoute deel vrijwel even hoog als in het zoete deel. Baggeren en storten heeft dus vrijwel geen invloed hebben op de fosfaatgehalten. Hoewel er wel een verschil is tussen winter en zomer is er geen verandering in de gehalten over de afgelopen jaren vastgesteld.

De Zeeschelde is een vrijafstromende rivier met een volledige zoutgradiënt. De invloed vanuit zee (eb en vloedbeweging) op het chloridegehalte is duidelijk terug te vinden in de gegevens (zie figuur 3.12 en 3.13). Daarnaast blijkt uit grafiek 3.10 en 3.11 dat er een seizoensgebonden fluctuatie is die bepaald wordt door de grootte van de rivierafvoer (zie figuur 3.14). In februari 2002 en januari 2003 zijn de chloridegehalten bijvoorbeeld veel lager als gevolg van de hoge riviervoeren.

Het geleidingsvermogen, dat in brakke wateren sterk is gecorreleerd aan het chloridegehalte, vertoont veel overeenkomsten met het chloride gehalte en laat duidelijk de invloed vanuit zee daarop zien.

Invloed van bagger en stortwerkzaamheden op het chloridegehalte kan optreden als chloriderijke bagger in een zoeter deel van de rivier wordt gestort. Zo meetbaar, betreft het dan waarschijnlijk een korte termijn effect, dat met de eerste de beste getijslag teniet wordt gedaan. Eventuele ecologische effecten worden hierdoor hoe dan ook niet verwacht, omdat een stijging van het chloridegehalte met een factor 3 voor de meeste organismen verdraagbaar zijn gedurende langere tijd (zie o.a. Coops, 2002, Gotjé *et al.*, 2003)

Zwevend stof

Estuaria zijn van nature troebel door de aanvoer van zwevend stof vanuit zee en de rivier. Tevens is er een bepaald punt, het troebelheidsmaximum, waar door menging van zout en zoet een sterk verhoogd gehalte aanwezig is. Dit punt bevindt zich in de Schelde nabij Antwerpen.

Door het continu baggeren en storten van baggerspecie kan door opwoeling van bodemmateriaal het natuurlijke zwevend stofgehalte in estuaria verhoogd raken. Echter blijkt uit extinctiegegevens (d.w.z. demping van licht door zwevende bestanddelen) van diverse Europese estuaria dat het gehalte aan zwevend stof in het gehele Nederlandse en Belgische Schelde-estuarium niet sterk afwijkt van andere estuaria (Cadee, 1994).

Invloed van zwevend stof op het ecosysteem uit zich met name in de primaire productie tijdens het groeiseizoen (in principe hoe meer zwevend stof des lager het chlorofyl-a gehalte) en op het voorkomen van waterfilterende organismen als schelpdieren (zie 4.4). Hoewel niet overtuigend, lijkt het er wel op dat de afgelopen 4 jaar een geringe toename van de concentratie zwevend stof in het Schelde water heeft plaatsgevonden (zie figuur 3.16). Er zijn enkele maanden waarin hele hoge concentraties zijn aangetroffen. In 2002 was dat in maart, juli en november. In juli is alleen bij Antwerpen een verhoogde concentratie aangetoond, terwijl in de andere twee maanden ook bij Boei 87 (De Belgisch-Nederlandse grens) hoge gehalten zijn waargenomen.

De genoemde maanden zijn ook de 3 maanden waarin veruit het meeste bagger is gestort. Het grootste deel bij Oosterweel en

Plaats van Boomke. De lage concentratie in de zomermaand juli bij boei 87 (Belgisch-Nederlandse grens) en hoge concentratie bij Antwerpen, kunnen samenhangen met de afvoer van de Schelde: bij lage afvoer zal zwevend stof verder stroomopwaarts bezinken dan bij hoge afvoer. Ook het troebelheidsmaximum kan verschuiven onder invloed van veranderende debieten.

Uit de statistische analyse is overigens gebleken dat het gehalte aan zwevend stof met name gecorreleerd is aan het debiet en niet aan de stortwerkzaamheden (zie 4.5).

Overige parameters

Effecten van storten op de in hoofdstuk 3.2.2 genoemde overige parameters zijn niet te geven. Voor een deel van de parameters (silicium, sulfaat, hardheid) zijn deze effecten ook niet te verwachten.

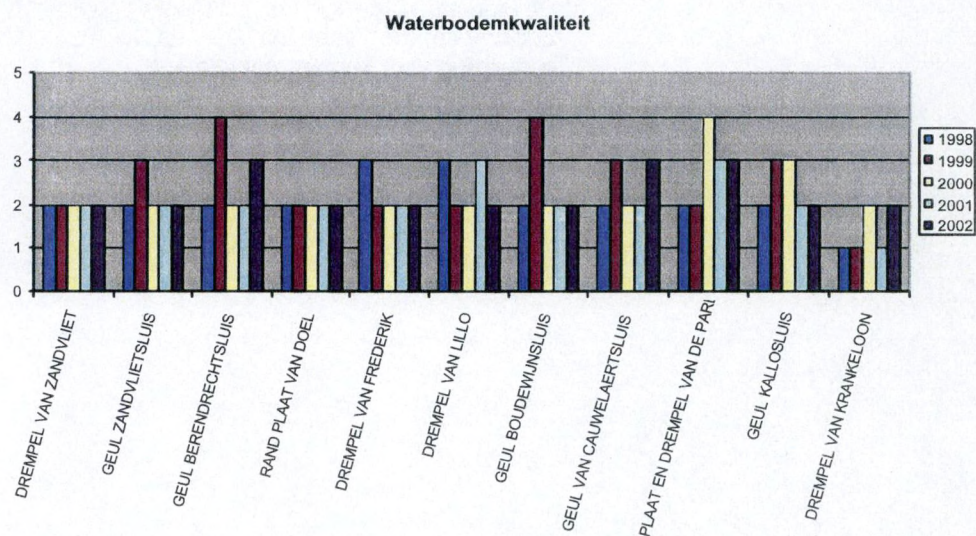
4.3.2. Waterbodem

Om inzicht te krijgen in de verandering van de waterbodemkwaliteit zijn de toetsingsresultaten conform de Derde en Vierde Nota Waterhuishouding (Nederlandse wetgeving) gebruikt. Deze bestaat uit vier klassen in plaats van de twee klasse (voldoet wel of voldoet niet aan de norm) conform de provinciale vergunning, zodat een iets gedifferentieerder beeld ontstaat.

Zoals al vermeld in § 3.3 is gebleken dat de baggerspecie in de meeste gevallen voldoet aan de gestelde normen uit provinciale milieuvergunning conform de Vlaamse wetgeving. In een enkel geval wordt niet voldaan aan de gestelde normen, zoals bij de Toegangseul Zandvliet-Berendrechtsluis in 2001, Drempel van de Parel en Boudewijnsdijk in 2002 en de drempel van Frederik in 2003.

De waterbodemkwaliteit van de baggervakken in de Beneden-Zeeschelde is voornamelijk als klasse 2 gekwalificeerd op basis van de normering van de Derde en Vierde Nota Waterhuishouding (zie figuur). Klasse 2 baggerspecie is over het algemeen nog van een dergelijke kwaliteit dat verspreiding hiervan in het oppervlaktewater (afhankelijk van de lokale situatie) mogelijk is zonder grote ecologische consequenties. Indien sediment als klasse 3 of 4 wordt beoordeeld is de kwaliteit zo slecht dat deze vaak moet worden afgevoerd. De waterbodemkwaliteit van de Beneden-Zeeschelde is in vergelijking met bijvoorbeeld de hoofdgeul van de rivier de Waal (hoofdtak van de Rijn) vergelijkbaar (ook voornamelijk klasse 2) en beter dan een estuarien gebied als het bijvoorbeeld de Haringvliet (tot klasse 4).

Verder blijkt uit de analyseresultaten van de afgelopen vijf jaar dat de waterbodembodemkwaliteit niet noemenswaardig is veranderd (zie tabel). Hieruit valt op te maken dat de bagger- en stortwerkzaamheden binnen de huidige normen weinig tot geen invloed hebben gehad op de algehele waterbodembodemkwaliteit.



Figuur 4.1 (Gemiddelde) Waterbodembodemkwaliteit baggervakken op basis van de normering Derde en Vierde Nota Waterhuishouding.

Uit de toetsingsresultaten van de stortvakken (zie tabel 4.3.2.1) blijkt dat de waterbodem van gelijke kwaliteit of zelfs iets beter is dan het sediment uit de baggervakken. Hieruit valt af te leiden dat baggerstort geen negatief effect heeft gehad op de waterbodembodemkwaliteit in de verschillende stortvakken. Mogelijk wordt dit veroorzaakt door de uitspoeling van slib en hieraan gebonden verontreinigingen³.

Tabel 4.3.2.1 (Gemiddelde) Waterbodembodemkwaliteit stortvakken op basis van de normering Vierde Nota Waterhuishouding.

Omschrijving	2000	2002
Schaar van Ouden Doel	2	2
Plaat van Boomke	2	2
Punt van Melsele	1	1
Oosterweel	2	2

³ Over het algemeen geldt hoe fijner de bodemfractie hoe beter milieuvriendelijke stoffen binden en hoe hoger de verontreinigingsgraad.

Ecologische effecten die met de beschikbare data niet direct zijn aangetoond zijn de fysieke effecten van stortwerkzaamheden. Het ondergraven van bijvoorbeeld schelpdieren kan uiteindelijk een negatief gevolg hebben op individuele soorten en populaties. Daarnaast kan de tijdelijke verhoging van het gehalte aan zwevende delen negatieve effecten veroorzaken bij filterfeeders. De lage aanwezigheid van schelpdieren in delen van de Zeeschelde (de Platen van Doel en Boomke) zou hier een aanwijzing voor kunnen zijn (zie 4.4).

4.4. Flora en Fauna

Macrofauna

Het ontbreken van gegevens over een T₀ situatie en een consequente monitoring daarna, gericht op de stortwerkzaamheden maken een evaluatie van de gegevens ten behoeve van de huidige studie onmogelijk. Er zijn bijvoorbeeld onvoldoende gegevens over de macrofauna op de stortlocaties. Gevolgen van begraving kunnen dan alleen worden ingeschat. Begraving tot ca 10 - 20 cm kan door de meeste soorten wel worden verdragen (zie 4.1). Het stortvak Den Ouden Doel heeft een oppervlak van ca 200.000 m². Er wordt maximaal ca 100.000 m³ baggerspecie per maand gestort. Als de helft daarvan bijvoorbeeld binnen een korte tijd wordt gestort op 1 plaats dan betekent dat ongeveer een begraving met ca 25 cm sediment. Effecten door begraving in de stortvakken zijn derhalve niet uit te sluiten.

Duidelijk is dat er relatief weinig schelpdieren en schelpdiersoorten in het intertidale deel van de Zeeschelde aanwezig zijn. Ook sublitoraal zijn weinig soorten aanwezig. Vooral de waterfilterende schelpdieren kunnen last hebben van hoge zwevende stofgehalten (zie ook Ysebaert, 2000). Verhoogde zwevende stofgehalten kunnen op treden op gedurende en na bagger en stortwerkzaamheden (zie ook hoofdstuk 4.2). Het zwevend stof gehalte lijkt echter in de Zeeschelde niet hoger te zijn dan in vergelijkbare estuaria (zie 4.2). Verwacht mag worden dat het dierenleven daar op is aangepast.

Mogelijk spelen de lage zuurstofgehalten van het water ook een rol in de soortenarmoede van de bodemdierenpopulatie. Langdurig lage zuurstofgehalten in het groeiseizoen kunnen sterk remmend werken op de groei. Vooral aan de zoete kant van de Zeeschelde zal dit belangrijk zijn, omdat hier langdurig zeer lage zuurstofgehalten optreden. Deze worden echter veroorzaakt door problemen in de waterkwaliteit stroomopwaarts en hangen dus niet samen met bagger- en stortactiviteiten.

Vogels

Uit de paar beschikbaar gestelde gegevens blijkt dat er relatief weinig steltlopers in het intergetijdegebied, een belangrijk beschermd leefgebied voor vogels, zijn geteld. Het ontbreken van veel schelpdieren in het intertidale deel van de Zeeschelde kan hiervoor een oorzaak zijn. Een andere oorzaak kan verstoring door menselijke activiteiten zijn.

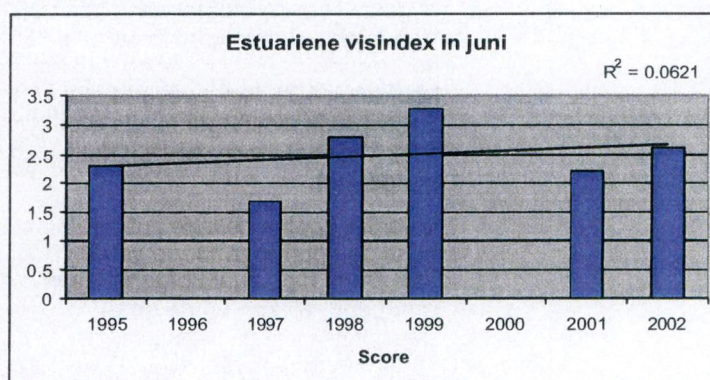
Vissen

De visstandgegevens van de Schelde zijn beoordeeld aan de hand van de Estuariene visindex (Maes *et al.*, 2003). Deze visindex bestaat uit de volgende 7 variabelen: aantal soorten, type soorten, trofische samenstelling, tolerantiescore, estuariene residente soorten, aanwezigheid diadrome soorten en mariene juveniele soorten. Uiteindelijk wordt een waardering toegekend van 'zeer slecht' tot 'uitstekend' (zie tabel).

Tabel 4.4.1. Visindex en waardering

Visindex	Waardering
4,5-5,0	Uitstekend
4,0-4,5	Zeer goed
3,5-4,0	Goed
3,0-3,5	Matig
2,5-3,0	Kritisch
2,0-2,5	Kritisch-slecht
1,5-2,0	Slecht
1,0-1,5	Zeer slecht
0,0-1,0	Dood viswater

De ecologische kwaliteit van het scheldewater ter hoogte van de Belgisch-Nederlandse grens was in 2002 kritisch op basis van de visindex. Dit is een lichte verbetering ten opzichte van het jaar ervoor, maar een verslechtering met de jaren 1998, 1999. Vanaf 1995 is er **geen** duidelijke positieve trend merkbaar in de ecologische kwaliteit.



Figuur 4.2. Verloop Estuariene visindex in de tijd

In hoeverre de visstand wordt beïnvloed door de baggerwerkzaamheden is niet te zeggen vanuit de huidige gegevens. Ook vanuit de literatuur is hier nauwelijks iets over bekend. Waarschijnlijk is in de Beneden-Zeeschelde de waterkwaliteit (met name de zuurstofconcentratie) voor de visstand momenteel een veel belangrijkere sturende parameter. Mogelijk dat de echter bodemvissen negatieve effecten ondervinden van de bagger- en stortwerkzaamheden, maar de relatief hoge abundantie van met name bot en tong lijkt deze hypothese niet te ondersteunen. De afname in absolute aantallen van bodemvissen als bot, tong en paling en de toename van aantallen pelagische vissoorten als haring en spiering is mogelijk wel een indicatie voor ecologisch effecten als gevolg van baggerstort.

4.5. Statistische bewerking gegevens

Om de dataset met statistische middelen eerst te verkennen zijn voor de verschillende monsterlocaties correlatiematrices gemaakt van alle gegevens, zowel de fysisch-chemische als de stortgebeurtenissen. Er zijn veel correlaties (verbanden, niet perse oorzakelijk) aanwezig tussen parameters, waarvan vele niet echt verrassend zijn zoals tussen chloriniteit en conductiviteit (geleidbaarheid)⁴. Specifiek werd onderzocht of er correlaties zijn met debiet en met de stortgebeurtenissen.

Debiet

In Antwerpen is uit deze analyse gebleken dat het debiet gecorreleerd met zoutgehalte (sal en chlor), conductiviteit en sulfaat. Bij boei 87 geldt dit ook, en daarnaast is er een correlatie met Kjeldahl-N, nitraat, fosfaat en silicium. Bij Kruibeke zijn er naast correlatie met zoutgehalte en conductiviteit correlaties met zuurstofgehalte. Bij Lillo zijn er geen significante correlaties met debiet.

Stortgebeurtenissen

Er zijn met de gebruikte technieken nagenoeg geen correlaties met de stortgebeurtenissen, ook niet met zwevend stof (suspended material), in tegenstelling tot het eerder geopperde. Mogelijk komt dit door de onnauwkeurige informatie over de stortgebeurtenissen (maand i.p.v. dag).

CANOCO⁵

In het programma CANOCO⁵ is vervolgens een indirecte ordinatie (DCA) uitgevoerd met alle fysisch-chemische gegevens om na te gaan hoe deze gegevens met elkaar samenhangen. De gegevens over de stort zijn hierin nog niet meegenomen. De correlatie tussen de verschillende fysische parameters en de stortactiviteiten zijn geanalyseerd middels een CCA-analyse. Deze analyse komt verderop aan de orde.

⁴ De geleidbaarheid van water wordt in brakke en mariene wateren sterk bepaald door het chloridegehalte.

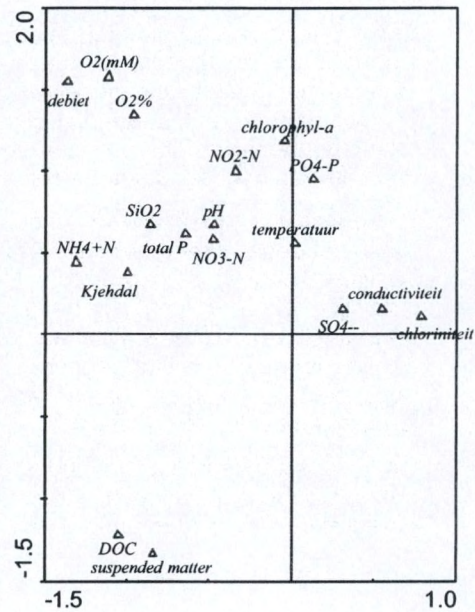
⁵ In het programma CANOCO kunnen diverse multivariate analysestechnieken worden uitgevoerd. Voor deze studie is een indirecte en een directe ordinatie uitgevoerd. Ordinatie wil zeggen het rangschikken van de data langs een as (in het programma wordt dit standaard voor 4 assen uitgevoerd). In dit geval betekent dat het rangschikken van de monsters, waarbij de monsters die het meest op elkaar lijken wat betreft fysisch-chemische gegevens, dicht bij elkaar gezet worden. Zo komen bijv. de monsters met hoog zoutgehalte en hoge conductiviteit aan de ene kant van de as uit, en de monsters met hoge totaal P en ammonium-waarden aan de andere kant. In de analyseresultaten wordt aangegeven in hoeverre deze as werkelijk sturend is voor de totale variatie in de gegevens. Dit wordt aangegeven met het percentage verklaarde variantie. Een indirecte ordinatie is het rangschikken van de data volgens een denkbeeldige as, die het programma zelf als meest sturend vindt, en een directe ordinatie is het rangschikken van de data volgens een as, die de onderzoeker aangeeft. Het is mogelijk dat bij een directe ordinatie de zelf aangegeven as niet sturend blijkt te zijn, zoals de storhoeveelheden in dit project.

Uit de DCA-analyse blijkt dat er (slechts) één factor is, die zeer goed de variantie van de fysisch-chemische gegevens verklaart, nl. meer dan 80% (tabel 4.5.1). Alle variantie in de dataset hangt dus met deze factor samen.

Tabel 4.5.1 Samenvatting van de DCA-resultaten waarbij de fysisch-chemische gegevens als soortgegevens werden ingevoerd.

Assen	1	2	3	4
Eigenwaarde	0.095	0.005	0.002	0.002
Lengte van de gradiënt	0.528	0.243	0.240	0.256
Cum. % verklaarde variantie				
- soort gegevens	82.9	87.2	88.7	90.1

De verspreiding van de parameters over deze as is uitgezet in een figuur (figuur 4.3), om na te gaan wat de sturende factor zou kunnen zijn. In de figuur is duidelijk te zien dat vooral chloriniteit en conductiviteit (geleidbaarheid) aan de ene kant, en het debiet en ammonium aan de andere kant extremen zijn op de eerste as. Hieruit is voorstelbaar dat de sturende factor de rivierafvoer is, hetgeen direct te vertalen is naar het debiet. Bij een lage rivierafvoer (laag debiet) is er een relatief grote invloed van de zee (hoge chloriniteit en conductiviteit) en bij een hoge rivierafvoer (hoog debiet) is er juist een lage chloriniteit en conductiviteit. Deze hoge debieten gaan samen met een hoge nutriëntenrijkdom, met name ammonium, die door de rivier aangevoerd worden (zie ook 4.1).



Figuur 4.3. Grafiek met de rangschikking van de fysisch-chemische parameters volgens de eerste twee ordinarie-assen uit de DCA analyse. Alleen de eerste, horizontale as is van betekenis, de verticale verspreiding heeft vrijwel geen waarde.

Om te onderzoeken of de stort in enige mate sturend is voor de fysisch-chemische gegevens is aanvullend een directe ordinarie (CCA) uitgevoerd, waarbij de totale storthoeveelheden als milieuvariabele werden ingevoerd. Uit deze analyse kwam naar voren dat de eerste as, die uiteraard 100% correspondeert met de enige milieuvariabele (stortactiviteiten), vrijwel geen variantie van de fysisch-chemische gegevens verklaart (nl. slechts 0.7 %) (zie tabel 4.5.2). Pas door de tweede en derde as wordt het grootste deel van de variantie verklaard.

Tabel 4.5.2. Samenvatting van de CCA-resultaten waarbij de fysisch-chemische gegevens als soortgegevens werden ingevoerd, en de storthoeveelheden als (verklarende) milieuvariabele.

Assen	1	2	3	4
Eigenwaarde	0.000	0.039	0.004	0.001
Soort-milieu correlaties	0.201	0.000	0.000	0.000
Cum. % verklaarde variantie				
- soort gegevens	0.7	89.4	97.5	98.8
- soort-milieu relatie	100.0	0.0	0.0	0.0

Er zijn dus nagenoeg geen correlaties met de stortgebeurtenissen, ook niet met zwevend stof (suspended material), in tegenstelling tot het eerder geopperde. Mogelijk komt dit door de onnauwkeurige informatie over de stortgebeurtenissen. Deze zijn momenteel ingevoerd per maand. In plaats van per dag, dat natuurlijk de voorkeur verdient.

Samenvattend

Uit de statistische analyse kwam duidelijk naar voren dat met name het debiet voor meer dan 80% de variantie verklaart van de fysisch-chemische parameters. Met de dataset kon geen duidelijke relatie worden gevonden tussen de verschillende parameters en de stortactiviteiten. Kantekening bij de laatste analyse is wel dat de stortgegevens niet aan een datum gekoppeld waren en per maand zijn ingevoerd. Dit bemoeilijkt het leggen van duidelijke correlaties.

Uit bovenstaande kan geconcludeerd worden dat, met deze dataset, geen invloed van de stort op fysisch-chemische parameters kan worden aangetoond.

4.6. Beoordeling ecologische effecten

Morfologie	<p>Als het al moeilijk is om daadwerkelijk effecten van het storten vast te stellen aan de hand van de huidige dataset, dan is het vrijwel onmogelijk om deze effecten ook nog te beoordelen.</p> <p>De indruk bestaat dat thans geen grote morfologische veranderingen worden veroorzaakt door het baggeren en storten. Het leidt hooguit tot een extra sedimenttransport (namelijk een kunstmatige) bovenop de natuurlijke transportpatronen. Dit geeft, zoals aangegeven een iets ander dynamisch evenwicht dat niet anders zal worden zolang er maar geen grote veranderingen in het bagger en stortregime worden geïnitieerd.</p> <p>Harde uitspraken over de ecologische effecten als gevolg van morfologische veranderingen kunnen op basis van de huidige beschikbare gegevens niet worden gemaakt. Echter ook hier bestaat de indruk dat de ecologische effecten marginaal zijn.</p>
Waterkwaliteit	<p>Effecten op de waterkwaliteit lijken zich ogenschijnlijk te manifesteren in hoge gehalten zwevend stof in het water tijdens baggeren en storten van baggerspecie. Dit effect, dat statistisch niet aan te tonen viel, kan ecologische gevolgen hebben op de primaire productie en de conditie van water filterende soorten, zoals schelpdieren, in het intertidale deel van de Zeeschelde. Hierdoor kunnen relatief slechte condities voor steltlopers ontstaan die afhankelijk zijn van dergelijke schelpdieren als voedselbron. Hoe groot het effect is en of het daadwerkelijk een cruciale rol speelt in de Zeeschelde is op basis van de beschikbare gegevens op dit moment niet duidelijk. Ook treden er mogelijk zuurstofproblemen op voor bodemdieren en vissen. De overige bevindingen zijn allen te verklaren uit de grootschalige natuurlijke processen in de Schelde als geheel en kunnen verklaard worden uit de debiet van de rivieren de samenstelling van het aangevoerde rivierwater.</p>
Waterbodembodemkwaliteit	<p>Effecten van baggerstort op de algehele waterbodembodemkwaliteit zijn niet vastgesteld en ook niet direct te verwachten. De waterbodembodemkwaliteit van de gehele waterbodem van de Beneden-Zeeschelde vertoont relatief weinig variatie. Het verplaatsen van sediment heeft hier dan ook weinig effect op. Een effect dat niet is aangetoond met de beschikbare data, maar mogelijk wel invloed heeft op de waterbodembodemkwaliteit is de uitspoeling van slib als gevolg van baggeren en storten. Verontreinigingen zijn met name gebonden aan deze slibfractie en spoelen mogelijk mee uit.</p>

Flora en Fauna

Wanneer de belangrijkste waarnemingen van de monitoringsprogramma's met betrekking tot de flora en fauna op een rijtje worden gezet zijn er enkele aspecten die zouden kunnen duiden op een effect als gevolg van de stortwerkzaamheden. Het gaat om de volgende zaken:

- Lage abundantie schelpdieren
- Lage dichtheden steltlopers
- Lage visindex
- Afname bodemvissen, toename pelagische soorten

Met betrekking tot de schelpdieren is het goed mogelijk dat de bagger- en stortwerkzaamheden invloed hebben op de verschillende schelpdier populaties door begraving en problemen door verhoogde stofgehalten (zie ook Ysebaert, 2000). Een harde uitspraak hierover is echter niet te geven aan de hand van de beschikbare data. De afwezigheid van veel schelpdieren heeft vervolgens wel een direct invloed op de vogelstand, omdat diverse beschermde soorten steltlopers van scheldieren in het intertidale deel van de getijdenrivieren leven. Dit kan de lage dichtheid steltlopers op de slikken en platen in de Zeeschelde verklaren.

De slechte visstand lijkt voornamelijk meer het gevolg van de slechte waterkwaliteit (zuurstofconcentratie) dan van de stortwerkzaamheden. De afname in bodemvissen als bot, tong en paling en de toename van pelagische soorten als haring en spiering zou kunnen worden uitgelegd als een effect van stortwerkzaamheden. Echter andere verklaringen zijn zeer wel mogelijk. Zo is algemeen bekend dat de Europese palingstand een dalende trend laat zien en dat de haring in de Noordzee momenteel een positieve trend laat zien. Het effect van baggeren op deze soorten is daarom niet te kwantificeren. Verder blijken bot en tong nabij de Belgisch/Nederlandse grens ondanks de dalende trend nog steeds de meest talrijke vissoorten, terwijl ter plekke al jaren baggerwerkzaamheden worden uitgevoerd. Het lijkt dus onwaarschijnlijk dat de stortwerkzaamheden hier een groot negatief effect op hebben of hebben gehad.

Samenvattend

Op basis van de beschikbare gegevens zijn er geen negatieve ecologische effecten geconstateerd als gevolg van de stortwerkzaamheden. Grootschalige ecologische effecten zijn gezien de aard van de werkzaamheden in relatie tot de dynamiek van het systeem, de huidige ecologische situatie en de huidige waterkwaliteit ook niet direct te verwachten. Alleen de natuurlijke sedimenthuishouding en daarmee het vorming van droogvallende slikken en platen wordt waarschijnlijk direct door het baggeren en storten verstoord.

Met de huidige monitoringsdata en het ontbreken van een goede referentie zijn eventuele ecologische effecten ook niet eenvoudig aan te tonen.

Referenties

- Van den Bergh, E., I. Verbessem, N. De Regge & J. Soors (2002). Watervogels langs de Zeeschelde. Resultaten van de boottellingen 1999/2000, 2000/2001 en 2001/2002.
- Bloemendaal, F.H.J.L. & J.G.M. Roelofs (1988). Waterplanten en waterkwaliteit. Stichting Uitgeverij van de Koninklijke Natuurhistorische Vereniging, te Utrecht en Vakgroep Aquatische Oecologie en Biogeologie van de Katholieke Universiteit Nijmegen.
- Bijkerk R. (1988). Ontsnappen of Begraven blijven. De effecten op bodemdieren van een verhoogde sedimentatie als gevolg van baggerwerkzaamheden. Literatuuronderzoek. RDD Aquatic Ecosystems. Groningen.
- Cadee, N. 1994. Typologie van estuariene systemen: Geografische referenties voor het Schelde estuarium. RIKZ 94.048, -57. RIKZ.
- Coops, H. (2002) Ecologische effecten van peilbeheer: een kennisoverzicht. RIZA, Lelystad. RIZA 2002.040:-136, RIZA rapporten.
- Damme, S. Van, E. Struyf, D. Jaminé & P. Meire (2001). Onderzoek Milieu-effecten Sigmaplan (Omes). Integratie van de deelstudies van het project Omes. Studie in opdracht van Afdeling Zeeschelde. Faculteit Biologie, Antwerpen. Eindverslag.
- Gotjé, W., Dam, H. van, Letswaart, T. Knoben, R.A.E., Franken, E.T.H.M. and Gardeniers, J.J.P. 2002. Ecologische beoordeling van brakke binnenwateren. STOWA 2002-01, -103. Utrecht, STOWA. Ingenieursbureau S.D. Kamminga BV (1999). A.D.C.P. Stroommetingen Boven-Zeeschelde 20 mei 1999. Meetverslag. In opdracht van Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap.
- Ingenieursbureau S.D. Kamminga BV (2001). A.D.C.P. Stroommetingen Boven-Zeeschelde 8 mei 2001. Meetverslag. In opdracht van Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap.
- Ingenieursbureau S.D. Kamminga BV (2002a). A.D.C.P. Stroommetingen Boven-Zeeschelde 16 april 2002. Meetverslag. In opdracht van Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap.
- Ingenieursbureau S.D. Kamminga BV (2002b). A.D.C.P. Stroommetingen Boven-Zeeschelde 9 september 2002. Meetverslag. In opdracht van Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap.
- Leeuw, C. C. de and Backx, J. J. G. M. 2001. Naar een herstel van estuariene gradiënten in Nederland. Een literatuurstudie naar de algemene ecologische principes van estuariene gradiënten, ten behoeve van herstelmaatregelen langs de Nederlandse kust. RIKZ 2000.044 RIZA 2000.034, -167. Haren / Lelystad, RIKZ / RIZA.
- Lenselink, G. and Gerits, R. 2000. Kansen voor herstel van zout-zoet overgangen in Nederland. RIZA 2000.032, -104. Lelystad, RIZA. Waterverkenningen.

- Louters, T. & F. Gerritsen (1994). Het mysterie van de Wadden: hoe een getijdesysteem inspeelt op de zeespiegelstijging. Rijksinstituut voor Kust en Zee(RIKZ), Den Haag.
- Maes, J., B. Geysen, D. Ercken & F. Ollevier (2003). Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde. Resultaten voor 2002. Studierapport in opdracht de ANIMAL (Afdeling Bos en Groen).
- Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap (2000). Westerschelde en Zeeschelde. Baggerwerk 2000. Antwerpen.
- Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap (2001). Westerschelde en Zeeschelde. Baggerwerk 2001. Antwerpen.
- Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap (2002). Westerschelde en Zeeschelde. Baggerwerk 2002. Antwerpen.
- Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap (2003). Westerschelde en Zeeschelde. Baggerwerk 2003. Antwerpen.
- De Neve, L., Ysebaert, T., Meire, P. & Kuijken, E. (1998). Het Macrobenthos van het sublittoraal van de Beneden Zeeschelde (1996 –1997). Rapport Instituut voor natuurbewoud 98/17, Brussel.
- Verbessem, I., N. de Regge, J. Soors & E. van den Berg (2002). Sedimentkarakteristieken en bodemdieren in de Beneden-Zeeschelde. Rapportage in het kader van de baggerstortvergunning op de platen van Doel en Boomke. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Afdeling Maritieme Toegang. Antwerpen.
- Vlaamse Milieumaatschappij (2001). De chemische kwaliteit van baggerspecie in de Westerschelde en in de Zeeschelde. Campagne 14. Erembodegem.
- Vlaamse Milieumaatschappij (2002a) Waterkwaliteit – Lozingen in het water 2001, Erembodegem.
- Vlaamse Milieumaatschappij (2002b). De chemische kwaliteit van waterbodem in de Beneden-Zeeschelde. Campagne 2001. Erembodegem.
- Vlaamse Milieumaatschappij (2003). Waterbodemkwaliteit 2002. VMM. Aalst.
- Wartel, S., R. Parker & F. Francken (2000). Bepaling van de sedimenttypes en opstelling van een lithologische kaart van de Beneden-Zeeschelde. Koninklijk Belgisch Instituut voor natuurwetenschappen. Brussel.
- Ysebaert, T. (2000). Macrozoobentos and waterbirds in the environment: spatio-temporal patterns at different scales. PhD thesis. University of Antwerp. Communications of the institute of Nature Conservation 16. Brussel. Belgium. 175 pp.

Woordenlijst

GLLWS

Gemiddeld laag laagwaterspring,
te Antwerpen 0,47m onder TAW,
te Liefkenshoek 0,43m onder TAW,
te Prosperpolder 0,45m onder TAW.

TAW

Tweede algemene waterpassing

Intertidaal

Periodieke droogvallend

Sublitoraal

bijna altijd overspoeld (dus alleen bij springtij droogvallend)

KHW

Kentering Hoog Water

KLW

Kentering Laag Water

Pelgisch

Vrij in het open water levend, niet aan bodem gebonden.

Bijlagen

Bijlage 1 Overzicht locatie's

Hier volgt een overzicht van de diverse locatie's afkomstig uit de diverse monitoringsprogramma's. Opgenomen is (indien bekend) het Meetplaatsnummer, Meetplaatsomschrijving, X,Y coördinaten van het UTM en Lambertcoördinatenstelsel, programma -nummer en de meetjaren.

Bijlage 2 Overzicht parameters

Hier volgt een overzicht van de gemeten parameters met bijhorende eenheden gemeten voor de diverse monitoringsprogramma's. Bijlage 2a bevat de parameters gemeten in water, bijlage 2b de parameters gemeten in waterbodem.

Meetplaats Omschrijving	Lambert Coördinaat X	Lambert Coördinaat Y	UTM_x	UTM_y	Programma- nummer	Meetjaren
Zandvliet, op het terrein van de Noorinatie, rechteroever, afw lozing BASF	141720	227304	567031.80	5690094.40	1.1	2001-2004
Zandvliet, Berendrechtsluis/hooftarm, Hessestraat	143177	226006	568512.20	5686824.20	1.1	2001-2007
Zandvliet, grana Doel, vaargeul midden Schelde thv P boei	141077	227033	566394.21	5689611.80	1.1	2001-2004
Doel, Prosperpolder	141299	225865	566337.88	5688648.36	1.1	2000-2002
Lillo, vaargeul thv Fort Liefkenshoek en Fort van Lillo	144400	221001	568627.78	5683944.82	1.1	2000-2004
Lillo, th.v. veersteiger	144360	221440	568778.63	5684282.65	1.1	2000-2004
Vaargeul, Scheldebocht th.v. de Kallousluis	144940	217016	560441.67	5679671.89	1.1	2000-2004
vaargeul afwaarts Sint-Annestand	150339	214100	565892.28	5677057.61	1.1	2000-2004
Polderbos, FC, vaargeul thv Ydig / BiOefw Barbierbeek & industrie Hoboken	148149	209524	563788.48	5672443.06	1.1	2000-2004
Hoboken; aanlegsteiger veerpoort Hoboken-Kruibeke	147357	207275	563036.68	5670180.41	1.1	2002-2004
Boei 87-Zandvlietluis	142642	226445	567969.33	5689253.06	1.2	2000-2003
Lillo/Fort Lillo	144045	220910	569474.65	5683747.06	1.2	2000-2002
Boei 92 Liefkenshoekdunel	144900	220600	569334.99	5683453.14	1.2	2000-2003
Boei 105/Berendrecht	146756	215812	562281.17	5678702.12	1.2	2000-2003
Achterveer/Staten	151788	212592	567440.43	5675786.13	1.2	2000-2003
Kruibeke-Veer	147130	207314	562811.06	5670215.17	1.2	2000-2002
Hoboken?/Kruibeke veer?	147130	207314	562811.06	5670215.17	1.2	2000-2003
Bazel-Veer	147160	203643	562909.28	5665464.47	1.2	2000-2003
boei 79			5694200	564000	1.4	2001-2003
boei 74			5692300	565000	1.4	2001-2003
opw. Zinker Saeflinge			5680700	565500	1.4	2001-2003
boei 87			5688700	567150	1.4	2001-2003
lichtbaken Ouden Doel			5687800	568700	1.4	2001-2003
haven Doel			5685600	568700	1.4	2001-2003
Liefkenshoek			5683700	569300	1.4	2001-2003
Kruibeke			5682300	562250	1.4	2001-2003
Kallousluis			5680400	560650	1.4	2001-2003
hoogspanningsleidingen			5678300	563400	1.4	2001-2003
Oosterveel			5677300	565700	1.4	2001-2003
Loodsegebouw			5676300	567600	1.4	2001-2003
Burcht			5673130	564170	1.4	2001-2003
Kruibeke-veer			5670400	562670	1.3	2001-2003
Kalbebeveer			5666760	562940	1.3	2001-2003
steiger Ruppelmonde			5664620	560850	1.3	2001-2003
DREMPEL VAN BATH - Afwaarts boei 70			564028.92	5694476.75	3.2	
DREMPEL VAN BATH - Opwaarts boei 70			564315.91	5693682.52	3.2	
DREMPEL VAN ZANDVLIET - Rode kant			568386.35	5690342.03	3.2	
DREMPEL VAN ZANDVLIET - Groene kant			568604.53	5696974.85	3.2	
Geul Zandvlietluis/Berendrechtsluis					3.2	
RAND PLAAT VAN DOEL			568214.89	5689005.47	3.2	
DREMPEL VAN FREDERIK - Rode kant			568862.67	5696663.15	3.2	
DREMPEL VAN FREDERIK - Groene kant			568816.68	5696607.94	3.2	
DREMPEL VAN LILLO - Rode kant			560526.86	5683764.20	3.2	
DREMPEL VAN LILLO - Groene kant			560594.46	5683482.13	3.2	
Geul Boudewijnsluis/Van Cauwelaertsluis					3.2	
PLAAT EN DREMPEL VAN DE PAREL - Rode kant			591545.63	5681055.00	3.2	
PLAAT EN DREMPEL VAN DE PAREL - Groene kant			591678.42	5681399.65	3.2	
DREMPEL VAN KRANKELDON - Rode kant			591863.70	5679073.94	3.2	
DREMPEL VAN KRANKELDON - Groene kant			591788.34	5678860.27	3.2	
NALUW VAN BATH - Afwaarts			562347.97	5694937.99	3.2	
NALUW VAN BATH - Opwaarts			563629.18	5695061.74	3.2	
VAARWATER BOVEN BATH			564885.79	5692088.56	3.2	
GEUL ZANDVLIETSLUIS			568190.68	5686366.26	3.2	
GEUL BERENDRECHTSLUIS			568182.48	5689103.87	3.2	
GEUL BOUDEWJNSLUIS			562746.07	5682104.57	3.2	
GEUL VAN CAUWELAERTSLUIS			562673.91	5681809.38	3.2	
PAS VAN TERNEUZEN			551078.44	5691944.51	3.2	
DREMPEL VAN VLISSINGEN - Rode kant			539647.83	5696170.48	3.2	
DREMPEL VAN VLISSINGEN - Groene kant			540648.78	5697910.24	3.2	
GEUL ZEESLUIS WINTAM			591348.63	5694202.89	3.2	
ZEESLUIS WINTAM - Opwaarts			591096.58	5694550.56	3.2	
ZEESLUIS WINTAM - Afwaarts			591617.78	5694790.47	3.2	
DOKKEN BERENDRECHT/ZANDVLIETSLUIS - Opwaarts					3.2	
DOKKEN BERENDRECHT/ZANDVLIETSLUIS - Afwaarts					3.2	
Dokken Boudewijn/Van Cauwelaertsluis - opwaarts					3.2	
DOKKEN BOUDEWJN/VAN CAUWELAERTSLUIS - Afwaarts					3.2	
HANSADOK					3.2	
Weilingen - Zwin			524067.93	5695201.43	3.2	
Weilingen - Catstrand Bad			527039.48	5695545.50	3.2	
Weilingen - Zwarte Polder			529385.45	5695686.30	3.2	
Weilingen - Kruishoofd			531575.02	5696233.65	3.2	
Storplaats Schaar van Ouden Doel - opwaarts					3.2	
Storplaats Schaar van Ouden Doel - afwaarts					3.2	
Storzone Punt van Melleke					3.2	
Storzone Punt van Boornke - afwaarts					3.2	
Storzone Punt van Boornke - opwaarts					3.2	
Storzone Oosterveel					3.2	
GEUL KALLOSLUIS - Opwaarts			589649.84	5680149.75	3.2	
GEUL KALLOSLUIS - Midden			560102.47	5680226.47	3.2	
GEUL KALLOSLUIS - Afwaarts			560450.14	5680392.46	3.2	

R_Parameter Symbool	R_Parameter Omschrijving	UNIT	BRON
1112CEa	1,1,1,2-Tetrachloorethaan	µg/L	nr. 1,1
111CEa	1,1,1-Trichloorethaan	µg/L	nr. 1,1
1122CEa	1,1,2,2-Tetrachloorethaan	µg/L	nr. 1,1
112CEa	1,1,2-Trichloorethaan	µg/L	nr. 1,1
112CTFEa	1,1,2-Trichloortrifluorethaan	µg/L	nr. 1,1
11CEa	1,1-Dichloorethaan	µg/L	nr. 1,1
11CEe	1,1-Dichlooretheen	µg/L	nr. 1,1
11CPe	1,1-Dichloorpropeen	µg/L	nr. 1,1
1234CBz	1,2,3,4-Tetrachloorbenzeen	ng/L	nr. 1,1
1235CBz	1,2,3,5-Tetrachloorbenzeen	ng/L	nr. 1,1
123CBz	1,2,3-Trichloorbenzeen	µg/L	nr. 1,1
123CPa	1,2,3-Trichloorpropaan	µg/L	nr. 1,1
1245CBz	1,2,4,5-Tetrachloorbenzeen	ng/L	nr. 1,1
124CBz	1,2,4-Trichloorbenzeen	µg/L	nr. 1,1
124MyBz	1,2,4-Trimethylbenzeen	µg/L	nr. 1,1
12B3CPa	1,2-Dibroom-3-chloorpropaan	µg/L	nr. 1,1
12BEa	1,2-Dibroomethaan	µg/L	nr. 1,1
12CBz	1,2-Dichloorbenzeen	µg/L	nr. 1,1
12CEa	1,2-Dichloorethaan	µg/L	nr. 1,1
12CPa	1,2-Dichloorpropaan	µg/L	nr. 1,1
135CBz	1,3,5-Trichloorbenzeen	µg/L	nr. 1,1
135MyBz	1,3,5-Trimethylbenzeen	µg/L	nr. 1,1
13C2Pol	1,3-Dichloor-2-propanol	µg/L	nr. 1,1
13CBz	1,3-Dichloorbenzeen	µg/L	nr. 1,1
13CPa	1,3-Dichloorpropaan	µg/L	nr. 1,1
14CBz	1,4-Dichloorbenzeen	µg/L	nr. 1,1
1C24NiBz	1-Chloor-2,4-dinitrobenzeen	µg/L	nr. 1,1
1C2NiBz	1-Chloor-2-nitrobenzeen	µg/L	nr. 1,1
1C3NiBz	1-Chloor-3-nitrobenzeen	µg/L	nr. 1,1
1C4NiBz	1-Chloor-4-nitrobenzeen	µg/L	nr. 1,1
1CNaft	1-Chloornaftaleen	µg/L	nr. 1,1
22CPa	2,2-Dichloorpropaan	µg/L	nr. 1,1
2345CFol	2,3,4,5-Tetrachloorfenol	ng/L	nr. 1,1
2345CNiBz	2,3,4,5-Tetrachloornitrobenzeen	ng/L	nr. 1,1
2346CFol	2,3,4,6-Tetrachloorfenol	ng/L	nr. 1,1
234CFol	2,3,4-Trichloorfenol	ng/L	nr. 1,1
2356CFol	2,3,5,6-Tetrachloorfenol	ng/L	nr. 1,1
2356CNiBz	2,3,5,6-Tetrachloornitrobenzeen	ng/L	nr. 1,1
235CFol	2,3,5-Trichloorfenol	ng/L	nr. 1,1
235MyFol	2,3,5-Trimethylfenol	ng/L	nr. 1,1
236CFol	2,3,6-Trichloorfenol	ng/L	nr. 1,1
23CAn	2,3-Dichlooraniline	µg/L	nr. 1,1
23CFol	2,3-Dichloorfenol	ng/L	nr. 1,1
23CNiBz	2,3-Dichloornitrobenzeen	µg/L	nr. 1,1
23CPe	2,3-Dichloorpropeen	µg/L	nr. 1,1
23MyFol	2,3-Dimethylfenol	ng/L	nr. 1,1
245CFol	2,4,5-Trichloorfenol	ng/L	nr. 1,1
245-T	2,4,5-Trichloorfenoxiazijnzuur	ng/L	nr. 1,1
246C135Az	2,4,6-Trichloor-1,3,5-triazine	µg/L	nr. 1,1

246CFol	2,4,6-Trichloorfenol	ng/L	nr. 1,1
24BrFol	2,4-Dibroomfenol	ng/L	nr. 1,1
24CAn	2,4-Dichlooraniline	µg/L	nr. 1,1
24CFol	2,4-Dichloorfenol	ng/L	nr. 1,1
24CNiBz	2,4-Dichloornitrobenzeen	µg/L	nr. 1,1
24-D	2,4-Dichloorfenoxiazijnzuur	ng/L	nr. 1,1
24-DB	2,4-DB	ng/L	nr. 1,1
24DDD	op'Dichloordifenyldichloorethaan	ng/L	nr. 1,1
24DDE	op'Dichloordifenyldichlooretheen	ng/L	nr. 1,1
24DDT	op'Dichloordifenyldichloorethaan	ng/L	nr. 1,1
24-DP	Dichloorprop	ng/L	nr. 1,1
24MyFol	2,4-Dimethylfenol	ng/L	nr. 1,1
24NiFol	2,4-Dinitrofenol	ng/L	nr. 1,1
25CAn	2,5-Dichlooraniline	µg/L	nr. 1,1
25CFol	2,5-Dichloorfenol	ng/L	nr. 1,1
25CNiBz	2,5-Dichloornitrobenzeen	µg/L	nr. 1,1
25MyFol	2,5-Dimethylfenol	ng/L	nr. 1,1
26CAn	2,6-Dichlooraniline	µg/L	nr. 1,1
26CFol	2,6-Dichloorfenol	ng/L	nr. 1,1
26CNiBz	2,6-Dichloornitrobenzeen	µg/L	nr. 1,1
26MyFol	2,6-Dimethylfenol	ng/L	nr. 1,1
2Am4CFol	2-Amino-4-chloorfenol	µg/L	nr. 1,1
2BzyFol	2-Benzylfenol	ng/L	nr. 1,1
2C13Bdn	2-Chloor-1,3-butadieen	µg/L	nr. 1,1
2C4MyAn	2-Chloor-4-methylaniline	µg/L	nr. 1,1
2C4NiTol	2-Chloor-4-nitrotolueen	µg/L	nr. 1,1
2C4tByFol	2-Chloor-4-tert.butylfenol	ng/L	nr. 1,1
2C5MyFol	2-Chloor-5-methylfenol	ng/L	nr. 1,1
2C6NiTol	2-Chloor-6-nitrotolueen	µg/L	nr. 1,1
2CAn	2-Chlooraniline	µg/L	nr. 1,1
2CEol	2-Chloorethanol	µg/L	nr. 1,1
2CFol	2-Chloorfenol	ng/L	nr. 1,1
2CNaft	2-Chloornaftaleen	µg/L	nr. 1,1
2CTol	2-Chloortolueen	µg/L	nr. 1,1
2EyFol	2-Ethylfenol	ng/L	nr. 1,1
2FyFol	2-Fenylfenol	ng/L	nr. 1,1
2hAtraz	2-Hydroxy-atrazine	ng/L	nr. 1,1
2iPyFol	2-Isopropylfenol	ng/L	nr. 1,1
2MyFol	2-Methylfenol	ng/L	nr. 1,1
33CBzi	3,3'-Dichloorbenzidine	µg/L	nr. 1,1
345CFol	3,4,5-Trichloorfenol	ng/L	nr. 1,1
34CAn	3,4-Dichlooraniline	µg/L	nr. 1,1
34CFol	3,4-Dichloorfenol	ng/L	nr. 1,1
34CNiBz	3,4-Dichloornitrobenzeen	µg/L	nr. 1,1
34MyFol	3,4-Dimethylfenol	ng/L	nr. 1,1
35CAn	3,5-Dichlooraniline	µg/L	nr. 1,1
35CFol	3,5-Dichloorfenol	ng/L	nr. 1,1
35CNiBz	3,5-Dichloornitrobenzeen	µg/L	nr. 1,1
35MyFol	3,5-Dimethylfenol	ng/L	nr. 1,1
3C2MyAn	3-Chloor-2-methylaniline	µg/L	nr. 1,1

3CAn	3-Chlooraniline	µg/L	nr. 1,1
3CFol	3-Chloorfenol	ng/L	nr. 1,1
3CPe	3-Chloorpropeen	µg/L	nr. 1,1
3CTol	3-Chloortolueen	µg/L	nr. 1,1
3EyFol	3-Ethylfenol	ng/L	nr. 1,1
3MyFol	3-Methylfenol	ng/L	nr. 1,1
44DDD	pp'Dichloordifenyldichloorethaan	ng/L	nr. 1,1
44DDE	pp'Dichloordifenyldichlooretheen	ng/L	nr. 1,1
44DDT	pp'Dichloordifenyldichlooretheen	ng/L	nr. 1,1
4C2BzyFol	4-Chloor-2-benzylfenol	ng/L	nr. 1,1
4C2MyAn	4-Chloor-2-methylaniline	µg/L	nr. 1,1
4C2MyFol	4-Chloor-2-methylfenol	ng/L	nr. 1,1
4C2NiAn	4-Chloor-2-nitroaniline	µg/L	nr. 1,1
4C2NiTol	4-Chloor-2-nitrotolueen	µg/L	nr. 1,1
4C35MyFol	4-Chloor-3,5-dimethylfenol	ng/L	nr. 1,1
4C3MyFol	4-Chloor-3-methylfenol	ng/L	nr. 1,1
4CAn	4-Chlooraniline	µg/L	nr. 1,1
4CFol	4-Chloorfenol	ng/L	nr. 1,1
4CTol	4-Chloortolueen	µg/L	nr. 1,1
4EyFol	4-Ethylfenol	ng/L	nr. 1,1
4MyFol	4-Methylfenol	ng/L	nr. 1,1
4nNyFol	4-n-Nonylfenol	ng/L	nr. 1,1
4nOyFol	4-n-Octylfenol	ng/L	nr. 1,1
4nPyFol	4-n-Pentylfenol	ng/L	nr. 1,1
4tOyFol	4-t-Octylfenol	ng/L	nr. 1,1
4tPyFol	4-t-Pentylfenol	ng/L	nr. 1,1
aaCTol	alfa-alfa-Dichloortolueen	µg/L	nr. 1,1
Acenaft	Acenaften	ng/L	nr. 1,1
Acenaftyl	Acenaftyleen	ng/L	nr. 1,1
aCTol	alfa-Chloortolueen	µg/L	nr. 1,1
aEndo	Endosulfan, alfa	ng/L	nr. 1,1
Ag t	Zilver, totaal	µg/L	nr. 1,1
aHCH	Hexachloorcyclohexaan, alfa	ng/L	nr. 1,1
AlD	Detergenten, anionische	mg/L	nr. 1,1
Al t	Aluminium, totaal	µg/L	nr. 1,1
Alachloor	Alachloor	ng/L	nr. 1,1
Aldrin	Aldrin	ng/L	nr. 1,1
AMPA	Aminomethyl phosphonic acid	ng/L	nr. 1,1
Ant	Anthraceen	ng/L	nr. 1,1
AOX	Adsorbeerbare organohalogenen	µgCl/L	nr. 1,1
As t	Arseen, totaal	µg/L	nr. 1,1
Atraz	Atrazine	ng/L	nr. 1,1
AzinfosEy	Azinfos-ethyl	ng/L	nr. 1,1
AzinfosMy	Azinfos-methyl	ng/L	nr. 1,1
B t	Boor, totaal	µg/L	nr. 1,1
B(a)A	Benzo(a)anthraceen	ng/L	nr. 1,1
B(a)P	Benzo(a)pyreen (b)	ng/L	nr. 1,1
B(b)Flu	Benzo(b)fluorantheen (b)	ng/L	nr. 1,1
B(e)P	Benzo(e)pyreen	ng/L	nr. 1,1
B(ghi)Pe	Benzo(g,h,i)peryleen (b)	ng/L	nr. 1,1

B(k)Flu	Benzo(k)fluorantheen (b)	ng/L	nr. 1,1
b2CiPyEt	bis-(2-Chloorisopropyl)-ether	µg/L	nr. 1,1
b2EyHyFt	bis-(2-ethylhexyl)-ftalaat	µg/L	nr. 1,1
Ba t	Barium, totaal	µg/L	nr. 1,1
BBz	Broombenzeen	µg/L	nr. 1,1
BCMa	Broomchloormethaan	µg/L	nr. 1,1
BDCMa	Broomdichloormethaan	µg/L	nr. 1,1
Be t	Beryllium, totaal	µg/L	nr. 1,1
Benazolin	Benazolin	ng/L	nr. 1,1
bEndo	Endosulfan, beta	ng/L	nr. 1,1
Bentazone	Bentazone	ng/L	nr. 1,1
Benzeen	Benzeen	µg/L	nr. 1,1
bHCH	Hexachloorcyclohexaan, beta	ng/L	nr. 1,1
BI	Biotische index (10-0)	-	nr. 1,1
BMa	Broommethaan	µg/L	nr. 1,1
BrfosEy	Bromofos-ethyl	ng/L	nr. 1,1
BrfosMy	Bromofos-methyl	ng/L	nr. 1,1
Bromoxyn	Bromoxynil	ng/L	nr. 1,1
ByBzyFt	Butylbenzylftalaat	µg/L	nr. 1,1
Bzdine	Benzydine	µg/L	nr. 1,1
BZV5	Biochemisch zuurstofverbruik na 5d.	mgO2/L	nr. 1,1
c12CEe	1,2-Dichlooretheen (cis)	µg/L	nr. 1,1
c13CPe	1,3-Dichloorpropeen (cis)	µg/L	nr. 1,1
Ca t	Calcium totaal	µg/L	nr. 1,1
Carbaryl	Carbaryl	ng/L	nr. 1,1
Carbdzim	Carbendazim	ng/L	nr. 1,1
CBz	Chloorbenzeen	µg/L	nr. 1,1
cCdaan	Chloordaan, cis	ng/L	nr. 1,1
Cd t	Cadmium, totaal	µg/L	nr. 1,1
Cdazon	Chloridazon	ng/L	nr. 1,1
CEa	Chloorethaan	µg/L	nr. 1,1
Cfvinfos	Chloorfenvinfos	ng/L	nr. 1,1
CHAc	Chloorazijnzuur	µg/L	nr. 1,1
cHpCEpx	Heptachloorepoxyde (cis)	ng/L	nr. 1,1
Chr	Chryseen	ng/L	nr. 1,1
Cl-	Chloride	mg/L	nr. 1,1
Clfyl a	Chlorofyl a	µg/L	nr. 1,1
CMa	Chloormethaan	µg/L	nr. 1,1
Co t	Kobalt, totaal	µg/L	nr. 1,1
CpfosEy	Chloorpyrifos-ethyl	ng/L	nr. 1,1
CpfosMy	Chloorpyrifos-methyl	ng/L	nr. 1,1
Cprofam	Chloorprofam	ng/L	nr. 1,1
Cr t	Chroom, totaal	µg/L	nr. 1,1
Ctoluron	Chloortoluron	ng/L	nr. 1,1
Cu o	Koper, opgelost	µg/L	nr. 1,1
Cu t	Koper, totaal	µg/L	nr. 1,1
Cumafos	Cumafos	ng/L	nr. 1,1
Cyanaz	Cyanazine	ng/L	nr. 1,1
CZV	Chemisch zuurstofverbruik	mgO2/L	nr. 1,1
DBCMA	Dibroomchloormethaan	µg/L	nr. 1,1

DBMa	Dibroommethaan	µg/L	nr. 1,1
dBz(ah)An	Dibenz(a,h)anthraceen	ng/L	nr. 1,1
DCDFMa	Dichloordifluormethaan	µg/L	nr. 1,1
DCMa	Dichloormethaan	µg/L	nr. 1,1
DCvos	Dichloorvos	ng/L	nr. 1,1
Demeton-O	Demeton-O	ng/L	nr. 1,1
Demeton-O-My	Demeton-O-methyl	ng/L	nr. 1,1
Demeton-S	Demeton-S	ng/L	nr. 1,1
Demeton-S-My	Demeton-S-methyl	ng/L	nr. 1,1
Desmetryn	Desmetryn	ng/L	nr. 1,1
DEyAm	Diethylamine	µg/L	nr. 1,1
DEyatraz	Desethylatrazine	ng/L	nr. 1,1
DEyFt	Diethylftalaat	µg/L	nr. 1,1
DFy	Difenyl	µg/L	nr. 1,1
dHCH	Hexachloorcyclohexaan, delta	ng/L	nr. 1,1
DHPyFt	Diheptylftalaat	µg/L	nr. 1,1
Diazinon	Diazinon	ng/L	nr. 1,1
DiByFt	Diisobutylftalaat	µg/L	nr. 1,1
Dieldrin	Dieldrin	ng/L	nr. 1,1
Dinoseb	2-sec-butyl-4,6-Dinitrofenol	ng/L	nr. 1,1
Dinoterb	2-tert-butyl-4,6-Dinitrofenol	ng/L	nr. 1,1
DiPyatraz	Desisopropylatrazine	ng/L	nr. 1,1
DiPyFt	Diisopropylftalaat	µg/L	nr. 1,1
Diuron	Diuron	ng/L	nr. 1,1
Dmetoat	Dimethoat	ng/L	nr. 1,1
DMyAm	Dimethylamine	µg/L	nr. 1,1
DMyFt	Dimethylftalaat	µg/L	nr. 1,1
DnByFt	di-n-Butylftalaat	µg/L	nr. 1,1
DnHyFt	di-n-Hexylftalaat	µg/L	nr. 1,1
DNOC	4,6,-Dinitro-o-cresol	ng/L	nr. 1,1
DnOyFt	di-n-Octylftalaat	µg/L	nr. 1,1
DNyFt	Dinonylftalaat	µg/L	nr. 1,1
DPnyFt	Dipentylftalaat	µg/L	nr. 1,1
DPyFt	Dipropylftalaat	µg/L	nr. 1,1
Dsulfoton	Disulfoton	ng/L	nr. 1,1
EAS tce	Tetrachloorethyleen extrah.apol.stoffen	mg/L	nr. 1,1
EC 20	Geleidbaarheid (20°C)	µS/cm	nr. 1,1
eCHydrine	Epichloorhydrine	µg/L	nr. 1,1
eHCH	Hexachloorcyclohexaan, epsilon	ng/L	nr. 1,1
EndoS	Endosulfan, sulfaat	ng/L	nr. 1,1
Endr.al	Endrin aldehyde	ng/L	nr. 1,1
Endrin	Endrin	ng/L	nr. 1,1
Ethion	Ethion	ng/L	nr. 1,1
Ethopfos	Ethoprosfos	ng/L	nr. 1,1
EyBz	Ethylbenzeen	µg/L	nr. 1,1
F-	Fluoride	mg/L	nr. 1,1
FColi	Fecale coliformen	/100mL	nr. 1,1
Fe o	Ijzer, opgelost	µg/L	nr. 1,1
Fe t	Ijzer, totaal	µg/L	nr. 1,1
Fen	Fenantreen	ng/L	nr. 1,1

Fenithion	Fenitrothion	ng/L	nr. 1,1
Fenthion	Fenthion	ng/L	nr. 1,1
Ffamidon	Fosfamidon	ng/L	nr. 1,1
Flu	Fluorantheen (b)	ng/L	nr. 1,1
Fluoreen	Fluoreen	ng/L	nr. 1,1
Fol	Fenol	ng/L	nr. 1,1
Fonofos	Fonofos	ng/L	nr. 1,1
Foxim	Foxim	µg/L	nr. 1,1
FStrep	Fecale Streptokokken	/100mL	nr. 1,1
gHCH	Hexachloorcyclohexaan, gamma	ng/L	nr. 1,1
Glyfosaat	Glyfosaat	ng/L	nr. 1,1
HCBdn	Hexachloorbutadieen	ng/L	nr. 1,1
HCBz	Hexachloorbenzeen	ng/L	nr. 1,1
HCEa	Hexachloorethaan	µg/L	nr. 1,1
Heptfos	Heptenofos	ng/L	nr. 1,1
Hexazinon	Hexazinon	ng/L	nr. 1,1
Hg t	Kwik, totaal	µg/L	nr. 1,1
HpC	Heptachloor	ng/L	nr. 1,1
loxynil	loxynil	ng/L	nr. 1,1
IP	Indeno(1,2,3-cd)pyreen (b)	ng/L	nr. 1,1
Iproturon	Isoproturon	ng/L	nr. 1,1
iPyBz	Isopropylbenzeen	µg/L	nr. 1,1
Isodrin	Isodrin	ng/L	nr. 1,1
K t	Kalium totaal	µg/L	nr. 1,1
KjN	Kjeldahlstikstof	mgN/L	nr. 1,1
Linuron	Linuron	ng/L	nr. 1,1
Malathion	Malathion	ng/L	nr. 1,1
Mbromuron	Metobromuron	ng/L	nr. 1,1
mBthiaz	Metabenzthiazuron	ng/L	nr. 1,1
MCPA	MCPA	ng/L	nr. 1,1
MCPB	MCPB	ng/L	nr. 1,1
MCPP	MCPP	ng/L	nr. 1,1
Metaza	Metazachloor	ng/L	nr. 1,1
Methamfos	Methamidofos	µg/L	nr. 1,1
Methidat	Methidation	ng/L	nr. 1,1
Metola	Metolachloor	ng/L	nr. 1,1
Metoxur	Metoxuron	ng/L	nr. 1,1
Mevinfos	Mevinfos	ng/L	nr. 1,1
Mg t	Magnesium totaal	µg/L	nr. 1,1
Mlinuron	Monolinuron	ng/L	nr. 1,1
Mn o	Mangaan, opgelost	µg/L	nr. 1,1
Mn t	Mangaan, totaal	µg/L	nr. 1,1
Mo t	Molybdeen, totaal	µg/L	nr. 1,1
mpXyl	Xylenen (m+p)	µg/L	nr. 1,1
MxyC	Methoxychloor	ng/L	nr. 1,1
mXyl	meta-Xyleen	µg/L	nr. 1,1
Na t	Natrium totaal	µg/L	nr. 1,1
Naft	Naftaleen	ng/L	nr. 1,1
nByBz	Butylbenzeen, normaal	µg/L	nr. 1,1
NH4+	Ammonium	mgN/L	nr. 1,1

Ni t	Nikkel, totaal	µg/L	nr. 1,1
NO2-	Nitriet	mgN/L	nr. 1,1
NO3-	Nitraat	mgN/L	nr. 1,1
O2	Zuurstof, opgeloste	mg/L	nr. 1,1
O2 verz	Zuurstofverzadiging	%	nr. 1,1
ODemeton-My	Oxydemeton-methyl	ng/L	nr. 1,1
Omethoaat	Omethoaat	µg/L	nr. 1,1
oPO4	Orthofosfaat	mgP/L	nr. 1,1
oXyl	ortho-Xyleen	µg/L	nr. 1,1
P t	Fosfor, totaal	mgP/L	nr. 1,1
PathionEy	Parathion-ethyl	ng/L	nr. 1,1
PathionMy	Parathion-methyl	ng/L	nr. 1,1
Pb t	Lood, totaal	µg/L	nr. 1,1
PCB 101	2,2',4,5,5'-Pentachloorbifenyyl	ng/L	nr. 1,1
PCB 118	2,3',4,4',5-Pentachloorbifenyyl	ng/L	nr. 1,1
PCB 138	2,2',3,4,4',5'-Hexachloorbifenyyl	ng/L	nr. 1,1
PCB 153	2,2',4,4',5,5'-Hexachloorbifenyyl	ng/L	nr. 1,1
PCB 169	3,3',4,4',5,5'-Hexachloorbifenyyl	ng/L	nr. 1,1
PCB 170	2,2',3,3',4,4',5-Heptachloorbifenyyl	ng/L	nr. 1,1
PCB 180	2,2',3,4,4',5,5'-Heptachloorbifenyyl	ng/L	nr. 1,1
PCB 28	2,4,4'-Trichloorbifenyyl	ng/L	nr. 1,1
PCB 31	2,4',5-Trichloorbifenyyl	ng/L	nr. 1,1
PCB 49	2,2',4,5'-Tetrachloorbifenyyl	ng/L	nr. 1,1
PCB 52	2,2',5,5'-Tetrachloorbifenyyl	ng/L	nr. 1,1
PCBz	Pentachloorbenzeen	ng/L	nr. 1,1
PCFol	Pentachloorfenol	ng/L	nr. 1,1
PCNiBz	Pentachloornitrobenzeen	ng/L	nr. 1,1
Peryleen	Peryleen	ng/L	nr. 1,1
pH	pH	-	nr. 1,1
Picarb	Pirimicarb	ng/L	nr. 1,1
piPyTol	Isopropyltolueen, para	µg/L	nr. 1,1
PirfosMy	Pirimifos-methyl	ng/L	nr. 1,1
POX	Purgeerbare organohalogenen	µgCl/L	nr. 1,1
Prochloor	Propachloor	ng/L	nr. 1,1
Prometryn	Prometryn	ng/L	nr. 1,1
Propanil	Propanil	ng/L	nr. 1,1
Propaz	Propazine	ng/L	nr. 1,1
Proscarb	Prosulfocarb	ng/L	nr. 1,1
pXyl	para-Xyleen	µg/L	nr. 1,1
PyBz	Propylbenzeen	µg/L	nr. 1,1
Pyr	Pyreen	ng/L	nr. 1,1
Salm	Salmonella	/L	nr. 1,1
Sb t	Antimoon, totaal	µg/L	nr. 1,1
sByBz	Butylbenzeen, secundair	µg/L	nr. 1,1
Se t	Seleen, totaal	µg/L	nr. 1,1
Sebutylaz	Sebutylazine	ng/L	nr. 1,1
Secchi	Doorzichtigheid	cm	nr. 1,1
Simaz	Simazine	ng/L	nr. 1,1
Sn t	Tin, totaal	µg/L	nr. 1,1
SO4=	Sulfaat	mg/L	nr. 1,1

Styreen	Styreen	µg/L	nr. 1,1
Sulfotep	Sulfotep	ng/L	nr. 1,1
T	Temperatuur	°C	nr. 1,1
t12CEe	1,2-Dichlooretheen (trans)	µg/L	nr. 1,1
t13CPe	1,3-Dichloorpropeen (trans)	µg/L	nr. 1,1
TBma	Tribroommethaan	µg/L	nr. 1,1
tByBz	Butylbenzeen, tertiair	µg/L	nr. 1,1
TCAcyde	Trichlooracetaldehyde-hydraat	µg/L	nr. 1,1
tCdaan	Chloordaan, trans	ng/L	nr. 1,1
TCEe	Trichlooretheen	µg/L	nr. 1,1
TCFma	Trichloorfluormethaan	µg/L	nr. 1,1
TCfon	Trichloorfon	µg/L	nr. 1,1
TclofosMy	Tolclofos-methyl	ng/L	nr. 1,1
TCma	Trichloormethaan	µg/L	nr. 1,1
TColi	Coliformen totale	/100mL	nr. 1,1
Te t	Tellurium, totaal	µg/L	nr. 1,1
Telodrin	Telodrin	ng/L	nr. 1,1
Terbufos	Terbufos	ng/L	nr. 1,1
Terbutryn	Terbutryn	ng/L	nr. 1,1
Tfluralin	Trifluralin	ng/L	nr. 1,1
tHpCEpx	Heptachloorepoxyde (trans)	ng/L	nr. 1,1
Ti t	Titaan, totaal	µg/L	nr. 1,1
TI t	Thallium totaal	µg/L	nr. 1,1
TnByPO4	Tri-n-butylfosfaat	µg/L	nr. 1,1
Tolueen	Tolueen	µg/L	nr. 1,1
TrByaz	Terbutylazine	ng/L	nr. 1,1
Triazofos	Triazofos	ng/L	nr. 1,1
TtCEe	Tetrachlooretheen	µg/L	nr. 1,1
TtCma	Tetrachloormethaan	µg/L	nr. 1,1
U t	Uranium, totaal	µg/L	nr. 1,1
V t	Vanadium, totaal	µg/L	nr. 1,1
VinCl	Vinylchloride	µg/L	nr. 1,1
Zn t	Zink, totaal	µg/L	nr. 1,1
ZS	Zwevende stoffen	mg/L	nr. 1,1
	1 temperature	°C	nr. 1,2
	2 pH	dimensionl	nr. 1,2
	3 chlorinity	mM	nr. 1,2
	4 salinity	dimensionl	nr. 1,2
	5 conductivity	µS/cm	nr. 1,2
	6 O2%	%	nr. 1,2
	7 BOD5 without N-serve	mg/l	nr. 1,2
	10 DOC	mM	nr. 1,2
	11 NO3-N	mM	nr. 1,2
	12 NO2-N	mM	nr. 1,2
	13 NH4+N	mM	nr. 1,2
	14 Kjedal N	mM	nr. 1,2
	15 PO4-P	mM	nr. 1,2
	16 total P	mM	nr. 1,2
	17 suspended material	mg/l	nr. 1,2
	18 SO4--	mM	nr. 1,2

19 chlorophyll a	µg/l	nr. 1,2
20 turbidity	NTU	nr. 1,2
21 SiO ₂	mM	nr. 1,2
22 BOD5 with N-serve	mg/l	nr. 1,2
40 C/N ratio	dimensionl	nr. 1,2
42 chlorophyll b	µg/l	nr. 1,2
46 redox	mV	nr. 1,2
53 POC	mM	nr. 1,2
60 total alkalinity	mM	nr. 1,2
63 PN	mM	nr. 1,2
65 Depth	m	nr. 1,2
66 Secchi	cm	nr. 1,2
67 Chlorophyll a+	µg/l	nr. 1,2
69 Feo	µg/l	nr. 1,2
70 NOX	mM	nr. 1,2
71 suspended material (%orgC)	%	nr. 1,2
72 suspended material (mg org C/l)	mg/l	nr. 1,2
73 suspended material (% Ntot)	%	nr. 1,2
74 suspended material (mg Ntot/l)	mg/l	nr. 1,2
75 tide? (code 1,2,3 CEMO)	dimensionl	nr. 1,2
76 Urea in seawater	mM	nr. 1,2
80 Chlorophyll concentration	µg/l	nr. 1,2
81 Photosynthetically Active Radiation,400-	cm ² /s	nr. 1,2
84 Chlorophyll c2	µg/l	nr. 1,2
85 Peridinin	µg/l	nr. 1,2
86 Fucoxanthin	µg/l	nr. 1,2
87 Diadinoxanthin	µg/l	nr. 1,2
88 Alloxanthin	µg/l	nr. 1,2
89 Diatoxanthin	µg/l	nr. 1,2
90 Lutein	µg/l	nr. 1,2
91 Zeaxanthin	µg/l	nr. 1,2
92 Velocity	m/s	nr. 1,2
93 d13C DIC	promile	nr. 1,2
97 O ₂ (mM)	mM	nr. 1,2
99 Alkalinity	meq/l	nr. 1,2
100 Phaeopigments	µg/l	nr. 1,2
101 TCO ₂	mM/kg	nr. 1,2

parameter_id	parameter in bestanden	parameter aangepast	unit
1	PCB 180	PCB 180	µg/kg
1	PCB180	PCB 180	µg/kg
2	PCB 138	PCB 138	µg/kg
2	PCB138	PCB 138	µg/kg
3	PCB 153	PCB 153	µg/kg
3	PCB153	PCB 153	µg/kg
4	PCB 101	PCB 101	µg/kg
4	PCB101	PCB 101	µg/kg
5	PCB 52	PCB 52	µg/kg
5	PCB52	PCB 52	µg/kg
6	PCB 118	PCB 118	µg/kg
6	PCB118	PCB 118	µg/kg
7	PCB 28	PCB 28	µg/kg
7	PCB28	PCB 28	µg/kg
8	Acenaft	Acenaft	µg/kg
9	Aldrin	Aldrin	µg/kg
10	Ant	Ant	µg/kg
11	As	As	mg/kg
11	As t	As	mg/kg
12	B(a)A	B(a)A	µg/kg
13	B(a)P	B(a)P	µg/kg
14	B(b)F	B(b)F	µg/kg
14	B(b)Flu	B(b)F	µg/kg
15	B(ghi)Pe	BghiPe	µg/kg
15	BghiPe	BghiPe	µg/kg
16	B(k)F	B(k)F	µg/kg
16	B(k)Flu	B(k)F	µg/kg
17	Cd	Cd	mg/kg
17	Cd t	Cd	mg/kg
18	Cr	Cr	mg/kg
18	Cr t	Cr	mg/kg
19	Chr	Chr	µg/kg
20	Dieldrin	Dieldrin	µg/kg
78	DS	DS	%
21	a Endosulfan	aEndo	µg/kg
21	aEndo	aEndo	µg/kg
22	Endrin	Endrin	µg/kg
23	eHCH	eHCH	µg/kg
24	EAS tce	EAS tce	mg/kg
24	Minerale olie	EAS tce	mg/kg
24	Mineraleolie	EAS tce	mg/kg
25	EOX	EOX	mgCl/kg
26	Fen	Fen	µg/kg
27	Flu	Flu	µg/kg
28	Fluoreen	Fluoreen	µg/kg
29	P t	P t	mgP/kg
30	Heptachloor	HpC	µg/kg
30	HpC	HpC	µg/kg
31	cHpCEpx	cHEpx	µg/kg

31 Heptachloorepoxide, cis	cHEpx	µg/kg
32 HCB	HCBz	µg/kg
32 HCBz	HCBz	µg/kg
33 HCBdn	HCBdn	µg/kg
34 aHCH	aHCH	µg/kg
34 HCH a	aHCH	µg/kg
34 HCHa	aHCH	µg/kg
35 bHCH	bHCH	µg/kg
35 HCH b	bHCH	µg/kg
35 HCHb	bHCH	µg/kg
36 gHCH	gHCH	µg/kg
36 HCH c	gHCH	µg/kg
36 HCHc	gHCH	µg/kg
37 IP	IP	µg/kg
38 Isodrin	Isodrin	µg/kg
39 KjN	KjN	mgN/kg
74 Cu	Cu	mg/kg
74 Cu t	Cu	mg/kg
40 Hg	Hg	mg/kg
40 Hg t	Hg	mg/kg
41 Pb	Pb	mg/kg
41 Pb t	Pb	mg/kg
42 Naft	Naft	µg/kg
43 Ni	Ni	mg/kg
43 Ni t	Ni	mg/kg
44 opDDD	opDDD	µg/kg
44 op'DDD	opDDD	µg/kg
45 opDDE	opDDE	µg/kg
45 op'DDE	opDDE	µg/kg
46 opDDT	opDDT	µg/kg
46 op'DDT	opDDT	µg/kg
47 24DDD	opDDD	µg/kg
48 24DDE	opDDD	µg/kg
49 24DDT	opDDE	µg/kg
84 Organische stof	Organische stof	%
84 Organischestof	Organische stof	%
50 pp'DDD	pp'DDD	µg/kg
51 pp'DDE	pp'DDE	µg/kg
52 pp'DDT	pp'DDT	µg/kg
91 Peryleen	Peryleen	µg/kg
53 44DDD	44DDD	µg/kg
54 44DDE	44DDE	µg/kg
55 44DDT	44DDT	µg/kg
56 Pyr	Pyr	µg/kg
57 Se t	Se	mg/kg
93 Som 10 PAK's	Som 10 PAK's	µg/kg
94 Som 6 Borneff	Som 6 Borneff	µg/kg
95 Som 6 PCB's	Som 6 PCB's	µg/kg
96 Som 7 PCB's	Som 7 PCB's	µg/kg
97 Som pesticiden	Som pesticiden	µg/kg

69 a Endos,+sulfaat	aEndos,+sulfaat	µg/kg
69 aEndos,+sulfaat	aEndos,+sulfaat	µg/kg
77 Drins	Drins	µg/kg
70 Aldrin+Dieldrin	Aldrin+Dieldrin	µg/kg
81 Heptachloorepoxide	Heptachloorepoxide	µg/kg
79 HCH-verbindingen	HCH-verbindingen	µg/kg
80 Heptachl,+epox,	Heptachloor+epoxide	µg/kg
80 Heptachloor+epoxide	Heptachloor+epoxide	µg/kg
76 DDT(+DDD,DDE)	DDT(+DDD,DDE)	µg/kg
99 Telodrin	Telodrin	µg/kg
58 TOC	TOC	gC/kg
59 Heptachloorepoxide, trans	tHpCEpx	µg/kg
59 tHpCEpx	tHpCEpx	µg/kg
67 3de Nota Water	3de Nota Water	
60 Zn	Zn	mg/kg
60 Zn t	Zn	mg/kg
61 Gran<2	?lutum/gran	%
61 Lutum (<2µm)	?lutum/gran	%
61 Lutum(<2µm)	?lutum/gran	%
62 1234CBz	1234CBz	µg/kg
63 1235CBz	1235CBz	µg/kg
64 1245CBz	1245CBz	µg/kg
65 2345CNiBz	2345CNiBz	µg/kg
66 2356CNiBz	2356CNiBz	µg/kg
68 Acenaftyl	Acenaftyl	µg/kg
71 B(e)P	B(e)P	µg/kg
73 cCdaan	cCdaan	µg/kg
75 DBahA	DBahA	µg/kg
75 dBz(ah)An	DBahA	µg/kg
82 Methoxychloor	Methoxychloor	µg/kg
83 MxyC	MxyC	µg/kg
85 PCB 169	PCB 169	µg/kg
86 PCB 170	PCB 170	µg/kg
87 PCB 28+31	PCB 28+31	µg/kg
88 PCB 31	PCB 31	µg/kg
89 PCB 49	PCB 49	µg/kg
90 PCBz	PCBz	µg/kg
92 Sn t	Sn	mg/kg
98 tCdaan	tCdaan	µg/kg

par_name	BRON
2,2',3,4,4',5,5'-Heptachloorbifenyl	nr. 3,2
2,2',3,4,4',5,5'-Heptachloorbifenyl	nr. 3,2
2,2',3,4,4',5'-Hexachloorbifenyl	nr. 3,2
2,2',3,4,4',5'-Hexachloorbifenyl	nr. 3,2
2,2',4,4',5,5'-Hexachloorbifenyl	nr. 3,2
2,2',4,4',5,5'-Hexachloorbifenyl	nr. 3,2
2,2',4,5,5'-Pentachloorbifenyl	nr. 3,2
2,2',4,5,5'-Pentachloorbifenyl	nr. 3,2
2,2',5,5'-Tetrachloorbifenyl	nr. 3,2
2,2',5,5'-Tetrachloorbifenyl	nr. 3,2
2,3',4,4',5-Pentachloorbifenyl	nr. 3,2
2,3',4,4',5-Pentachloorbifenyl	nr. 3,2
2,4,4'-Trichloorbifenyl	nr. 3,2
2,4,4'-Trichloorbifenyl	nr. 3,2
Acenafteen	nr. 3,2
Aldrin	nr. 3,2
Anthraceen	nr. 3,2
arseen	nr. 3,2
arseen	nr. 3,2
Benzo(a)anthraceen	nr. 3,2
Benzo(a)pyreen(b)	nr. 3,2
benzo(b)fluorantheen	nr. 3,2
benzo(b)fluorantheen	nr. 3,2
benzo(g,h,i)peryleen	nr. 3,2
benzo(g,h,i)peryleen	nr. 3,2
benzo(k)fluorantheen	nr. 3,2
benzo(k)fluorantheen	nr. 3,2
cadmium	nr. 3,2
cadmium	nr. 3,2
chroom	nr. 3,2
chroom	nr. 3,2
Chryseen	nr. 3,2
Dieldrin	nr. 3,2
Droge stof	nr. 3,2
Endosulfan,alfa	nr. 3,2
Endosulfan,alfa	nr. 3,2
Endrin	nr. 3,2
epsilon-hexachloorcyclohexaan	nr. 3,2
extraheerbare apolaire stoffen (min.olie)	nr. 3,2
extraheerbare apolaire stoffen (min.olie)	nr. 3,2
extraheerbare apolaire stoffen (min.olie)	nr. 3,2
extraheerbare organische halogeenverbindingen	nr. 3,2
Fenantreen	nr. 3,2
Fluorantheen (b)	nr. 3,2
Fluoreen	nr. 3,2
Fosfor,totaal	nr. 3,2
Heptachloor	nr. 3,2
Heptachloor	nr. 3,2
Heptachloorepoxyde (cis)	nr. 3,2

Heptachloorepoxyde (cis)	nr. 3,2
Hexachloorbenzeen	nr. 3,2
Hexachloorbenzeen	nr. 3,2
Hexachloorbutadieen	nr. 3,2
Hexachloorcyclohexaan, alfa	nr. 3,2
Hexachloorcyclohexaan, alfa	nr. 3,2
Hexachloorcyclohexaan, alfa	nr. 3,2
Hexachloorcyclohexaan, beta	nr. 3,2
Hexachloorcyclohexaan, beta	nr. 3,2
Hexachloorcyclohexaan, beta	nr. 3,2
Hexachloorcyclohexaan, gamma	nr. 3,2
Hexachloorcyclohexaan, gamma	nr. 3,2
Hexachloorcyclohexaan, gamma	nr. 3,2
Indeno(1,2,3-cd)pyreen(b)	nr. 3,2
Isodrin	nr. 3,2
Kjeldahlstikstof	nr. 3,2
koper	nr. 3,2
koper	nr. 3,2
kwik	nr. 3,2
kwik	nr. 3,2
lood	nr. 3,2
lood	nr. 3,2
Naftaleen	nr. 3,2
nikkel	nr. 3,2
nikkel	nr. 3,2
o,p-dichloordifenyldichloorethaan	nr. 3,2
o,p-dichloordifenyldichloorethaan	nr. 3,2
o,p-dichloordifenyldichlooretheen	nr. 3,2
o,p-dichloordifenyldichlooretheen	nr. 3,2
o,p-dichloordifenyltrichloorethaan	nr. 3,2
o,p-dichloordifenyltrichloorethaan	nr. 3,2
op'Dichloordifenyldichloorethaan	nr. 3,2
op'Dichloordifenyldichlooretheen	nr. 3,2
op'Dichloordifenyltrichloorethaan	nr. 3,2
Organische stof	nr. 3,2
Organische stof	nr. 3,2
p,p'-dichloordifenyldichloorethaan	nr. 3,2
p,p'-dichloordifenyldichlooretheen	nr. 3,2
p,p'-dichloordifenyltrichloorethaan	nr. 3,2
Peryleen	nr. 3,2
pp'Dichloordifenyldichloorethaan	nr. 3,2
pp'Dichloordifenyldichlooretheen	nr. 3,2
pp'Oichloordifenyltrichloorethaan	nr. 3,2
Pyreen	nr. 3,2
Seleen	nr. 3,2
sommatie	nr. 3,2
sommatie	nr. 3,2
sommatie	nr. 3,2
sommatie	nr. 3,2
sommatie	nr. 3,2

sommatie	nr. 3,2
sommatie	nr. 3,2
sommatie 5 drins	nr. 3,2
sommatie Aldrin en Dieldrin	nr. 3,2
sommatie cis en trans	nr. 3,2
sommatie HCH a,b,c	nr. 3,2
sommatie heptachloor en heptachloorepoxide	nr. 3,2
sommatie heptachloor en heptachloorepoxide	nr. 3,2
sommatie op'DDE;pp'DDE;op'DDD;pp'DDD;op'DDT;pp'DDT	nr. 3,2
Telodrin	nr. 3,2
totaal organisch koolstof	nr. 3,2
trans-heptachloorepoxide	nr. 3,2
trans-heptachloorepoxide	nr. 3,2
uitkomst klasseindeling	nr. 3,2
zink	nr. 3,2
zink	nr. 3,2
	nr. 3,2
	nr. 3,2
1,2,3,4-Tetrachloorbenzeen	nr. 3,2
1,2,3,5-Tetrachloorbenzeen	nr. 3,2
1,2,4,5-Tetrachloorbenzeen	nr. 3,2
2,3,4,5-Tetrachloornitrobenzeen	nr. 3,2
2,3,5,6-Tetrachloornitrobenzeen	nr. 3,2
Acenaftyleen	nr. 3,2
Benzo(e)pyreen	nr. 3,2
Chloordaan, cis	nr. 3,2
Dibenz(a,h)anthraceen	nr. 3,2
Dibenz(a,h)anthraceen	nr. 3,2
Methoxychloor	nr. 3,2
Methoxychloor	nr. 3,2
3,3',4,4',5,5'-HexachloorbifenyI	nr. 3,2
2,2',3,3',4,4',5-HeptachloorbifenyI	nr. 3,2
sommatie	nr. 3,2
2,4',5-TrichloorbifenyI	nr. 3,2
2,2',4,5'-TetrachloorbifenyI	nr. 3,2
Pentachloorbenzeen	nr. 3,2
Tin, totaal	nr. 3,2
Chloordaan, trans	nr. 3,2